

Visualisasi 3D Exterior Masjid Penyengat

Maria *, Vinchica Apriliaca **

* Animation, Professional Engineer Program (PSPPI) Batam State Polytechnic

** Multimedia Engineering Technology, Batam State Polytechnic

Article Info

Article history:

Received Jul 1st, 2025

Revised Jul 21st, 2025

Accepted Jul 25th, 2025

Keyword:

Penyengat Mosque
historical architectural
3D visualisation

ABSTRACT

The Sultan Riau Grand Mosque, also known as the Penyengat Mosque, is an important landmark due to its historical architectural details and symbol of the grandeur of the Islamic kingdom in Riau-Lingga. The grand imam of the mosque stated that, although it can be used as a religious and historical tourist destination. Therefore, the author plans to create a 3D visualisation of the mosque's exterior by employing the multimedia development life cycle (MDLC) method and conducting qualitative analysis with experts to ensure that the visualisation closely resembles the original. The process of creating the 3D visualisation of the Penyengat Mosque focused on important parts, such as the dome, minarets, and distinctive mosque decorations. The results of the study based on qualitative analysis indicate that the 3D visualisation of the exterior of the Penyengat Mosque is an accurate representation of the original structure, including architectural details and realistic textures that reflect the original building, although there are minor differences in the floor area.

Corresponding Author:

Maria,
Departement of Animation, Professional Engineer Program (PSPPI),
Batam State Polytechnic,
Jl. Ahmad Yani, Tlk. Tering, Kec. Batam Kota, Batam, Riau Islands Province
Email: maria@polibatam.ac.id

1. INTRODUCTION

Provinsi Kepulauan Riau, dikenal sebagai Bumi Segantang Lada, kaya akan sejarah, salah satunya adalah kejayaan Kerajaan Melayu Riau-Lingga di Pulau Penyengat. Pulau ini, yang namanya berasal dari kisah seorang pelaut yang disengat lebah, kini menjadi destinasi wisata religi yang penting bagi ekonomi lokal. Pulau Penyengat dikenal memiliki sejumlah tempat bersejarah yang terkenal, di antaranya adalah Masjid Raya Sultan Riau atau Masjid Penyengat yang unik karena dibangun dengan campuran putih telur sebagai bahan perekat. Selain itu, terdapat juga benteng pertahanan di Bukit Kursi, makam para raja serta tokoh nasional seperti Raja Ali Haji, dan kompleks Istana Kantor. Karena kekayaan situs-situs bersejarah, terutama yang berkaitan dengan warisan budaya dan sejarah, Pulau Penyengat beserta kompleks istananya telah diajukan sebagai kandidat Situs Warisan Dunia UNESCO. Meskipun Pulau Penyengat memiliki banyak potensi wisata, tantangan yang dihadapi adalah bagaimana menyajikan informasi sejarah dan budaya secara menarik dan mudah dipahami oleh wisatawan. Saat ini, banyak wisatawan yang tidak sepenuhnya menyadari kekayaan sejarah dan nilai budaya yang ada di Pulau Penyengat. Masjid Raya Sultan Riau, salah satu peninggalan sejarah yang paling signifikan, memiliki arsitektur yang unik dan sejarah yang kaya, namun detail-detail penting ini sering kali terlewatkan oleh pengunjung [1]

Meskipun potensial, Pulau Penyengat menghadapi tantangan dalam menarik wisatawan karena kurangnya pemahaman tentang nilai sejarah dan budayanya. Berdasarkan wawancara yang telah penulis

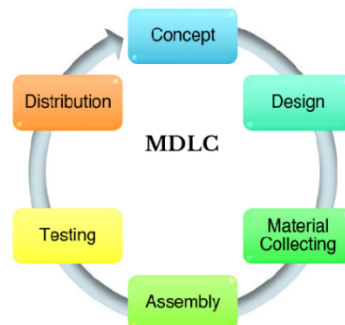
lakukan lebih dahulu kepada petuah setempat yaitu bapak Raja Khaidir Bin Raja Uma selaku pengurus dari Masjid Penyengat ini. Beliau mengatakan masjid ini terdapat banyak arsitektur Sejarah dan detail detail penting yang kaya akan visual tetapi dari tahun ketahun penurunan wisatawan masih saja terjadi dikarenakan banyak pengunjung menganggap ini sebagai masjid biasa saja pada umumnya.

Era modern pada saat ini tidak terlepas dari perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi khususnya pada perkembangan teknik visualisasi, di mana Visualisasi adalah proses transformasi data, informasi dan pengetahuan menjadi gambar atau animasi yang bertujuan untuk mempermudah pemahaman terhadap data dan informasi tersebut. saat ini visualisasi ada yang tercipta dari foto, video, desain 2D (dua dimensi) dan visualisasi 3D (tiga dimensi). Visualisasi 3D merupakan proses menciptakan representasi digital tiga dimensi dari objek, lingkungan, atau data menggunakan perangkat lunak khusus, untuk tujuan simulasi, analisis, presentasi, atau edukasi. [2].

Maka dari itu penulis ingin membuat aset 3D dari Masjid Raya Sultan Riau khususnya bagian eksterior sebagai aset digital yang akan dipublikasikan melalui platform Sketchfab. Dengan mempublikasikan model 3D di Sketchfab, visualisasi arsitektur masjid bersejarah ini dapat diakses secara luas oleh masyarakat umum dari berbagai belahan dunia. Platform ini memungkinkan pengguna untuk mengeksplorasi detail arsitektur masjid. Fokus pembuatan visualisasi 3D ini sesuai dengan blueprint asli yang nantinya akan divalidasi melalui analisis kualitatif berupa wawancara dengan para petuah sekitar untuk memastikan akurasi model dengan bangunan aslinya. Metode pengembangan yang digunakan adalah MDLC (Multimedia Development Life Cycle) untuk memastikan kualitas hasil akhir visualisasi 3D. Metode Multimedia Development Life Cycle (MDLC) yang terdiri dari enam tahapan sistematis: concept (perumusan konsep dasar), desain (perancangan format), material collecting (pengumpulan bahan), assembly (pengembangan karya), testing (pengujian), dan distribution (penyebarluasan). Metode ini dipilih karena menyediakan kerangka kerja yang terstruktur untuk pengembangan konten multimedia, memastikan hasil akhir sesuai dengan tujuan dan standar kualitas yang diharapkan. Tujuan dari proyek ini adalah menyajikan informasi visualisasi dalam format 3D sebagai aset digital dengan menggunakan pendekatan realistis yang mengutamakan akurasi tekstur dan warna serta telah melalui validasi ahli.

2. RESEARCH METHOD

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan pengumpulan data langsung di lapangan, fokus pada validasi visualisasi 3D Masjid Penyengat terhadap bentuk fisiknya. Penelitian ini mengikuti metode perancangan Multimedia Development Life Cycle (MDLC), yang terdiri dari enam tahapan: Concept, Design, Material Collecting, Assembly, Testing, dan Distribution [3].



Gambar 1. Tahapan Metode MDLC

2.1. Concept

Tahapan awal adalah merumuskan ide dan tujuan proyek visualisasi. Dalam hal ini, proyek bertujuan menciptakan visualisasi 3D eksterior Masjid Penyengat yang akurat secara historis dan estetis, untuk keperluan edukasi, promosi pariwisata, atau pelestarian budaya. Visualisasi memungkinkan peneliti untuk mengamati simulasi dan komputasi, memperkaya proses penemuan ilmiah, serta mengembangkan pemahaman yang lebih mendalam dan tidak terduga. Contoh visualisasi termasuk grafik, struktur pohon, pola, dan penggunaan warna [4]. Konsep visualisasi ini berfokus pada detail yang sangat mendekati kondisi asli untuk memastikan model 3D dapat merepresentasikan arsitektur secara akurat dan autentik, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai media dokumentasi sejarah, sarana edukasi, dan upaya pelestarian warisan budaya. Pada bagian ini penulis menjabarkan gambar referensi dari Masjid Penyengat yang menjadi patokan penulis dalam perancangan visualisasi 3D ini, gambar ini diambil dari dokumentasi foto yang penulis telah ambil sebelumnya.

2.2. Design

Tahap desain merupakan langkah awal yang sangat penting dalam proses pembuatan visualisasi 3D eksterior Masjid Penyengat, karena menentukan arah artistik dan teknis dari keseluruhan proyek. Pada tahap ini, perancang mulai mengumpulkan referensi visual berupa foto, dokumentasi arsitektur, denah bangunan, dan catatan sejarah yang berkaitan dengan masjid. Informasi tersebut digunakan untuk menyusun sketsa awal dan perencanaan elemen bangunan utama, seperti bentuk atap pelana, empat menara sudut, serta kubah kecil yang menjadi ciri khas arsitektur Masjid Penyengat. Selain itu, dipertimbangkan pula elemen pendukung seperti pagar, tangga masuk, taman, dan area pelataran agar lingkungan sekitar masjid dapat divisualisasikan secara utuh dan kontekstual. Semua rancangan ini dituangkan dalam sketsa digital sebagai acuan saat tahap *modelling* dan produksi dimulai. Dengan perencanaan desain yang matang, proses berikutnya dapat berjalan lebih efisien dan menghasilkan visualisasi 3D yang informatif, estetis, serta otentik secara budaya.

2.3. Material Collecting

Tahap Material Collecting merupakan langkah penting dalam proses produksi visualisasi 3D, di mana seluruh bahan dan referensi yang dibutuhkan untuk membangun elemen visual dikumpulkan secara sistematis. Dalam konteks pembuatan visualisasi 3D eksterior Masjid Penyengat, tahap ini mencakup pengumpulan berbagai aset pendukung seperti foto-foto referensi dari berbagai sudut masjid, dokumentasi denah arsitektur, serta referensi tekstur permukaan seperti dinding berwarna kuning khas, atap genteng hijau, dan material pagar atau ornamen masjid. Selain itu, dikumpulkan pula referensi bentuk geometris kubah, menara, jendela melengkung, dan elemen lanskap di sekitar bangunan. Bahan tambahan seperti suara latar (jika diperlukan untuk keperluan presentasi interaktif), pencahayaan lingkungan (HDRI), serta sketsa manual juga bisa dimasukkan dalam kategori material. Semua aset ini harus memiliki kualitas tinggi dan relevansi kontekstual agar dapat digunakan secara efektif saat tahap *modelling* dan texturing berlangsung. Tahap Material Collecting yang matang tidak hanya mempercepat proses teknis berikutnya, tetapi juga menjamin bahwa hasil visualisasi memiliki kesesuaian bentuk, warna, dan atmosfer yang mendekati kenyataan dan menghormati nilai historis bangunan.

2.4. Assembly

Tahap Assembly merupakan proses inti dalam produksi visualisasi 3D, di mana semua elemen yang telah dirancang dan dikumpulkan sebelumnya mulai dibangun dan disusun menjadi bentuk visual tiga dimensi yang utuh. Dalam proyek visualisasi 3D eksterior Masjid Penyengat, tahap ini diawali dengan proses *modelling*, yaitu membentuk struktur dasar masjid seperti bangunan utama, empat menara sudut, atap pelana bertingkat, kubah kecil, jendela melengkung, serta elemen pendukung seperti pagar dan gerbang. Proses *modelling* dilakukan dengan mengacu pada denah, foto, dan sketsa yang telah dikumpulkan pada tahap sebelumnya agar bentuk bangunan merepresentasikan kondisi aslinya secara akurat. Setelah model selesai, dilakukan texturing dengan menerapkan material dan tekstur realistis seperti dinding berwarna kuning khas, atap hijau zamrud, dan tekstur batu atau kayu pada bagian tertentu. Selanjutnya, lighting atau pencahayaan disusun untuk menciptakan suasana siang hari tropis, lengkap dengan bayangan pohon dan pencahayaan matahari yang jatuh secara alami pada permukaan bangunan. Kamera ditempatkan pada beberapa sudut pandang penting untuk mempersiapkan hasil akhir berupa gambar diam atau animasi. Tahap Assembly berperan penting dalam menyatukan elemen artistik dan teknis, sehingga menghasilkan visualisasi 3D Masjid Penyengat yang utuh dan menarik sesuai rancangan.

2.5. Testing

Tahapan ini melibatkan pengujian produk model 3D yang berfokus pada validasi oleh ahli 3D Modeler (Validasi Ahli 3D) dan kemudian oleh petuah dari Masjid Penyengat sebagai target akhir (Validasi Ahli Masjid Penyengat). Penelitian ini bersifat kualitatif, dilakukan melalui wawancara terbuka dengan pertanyaan yang telah disiapkan. Data wawancara awal ahli model 3D yaitu dengan latar belakang pekerjaan sebagai *3D Generalist* di perusahaan, narasumber kedua *3D developer* dan terakhir *3D modeler*. Kemudian wawancara kepada petuah dan pengurus Masjid Penyengat. Data sekunder mencakup rancangan kuesioner dan foto-foto Masjid sebagai referensi. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara dengan ahli dan dokumentasi subjek penelitian. Subjek penelitian ditentukan menggunakan purposive sampling, dengan key informan yang memiliki pengetahuan mendalam tentang permasalahan penelitian. Wawancara dilakukan secara terstruktur dengan panduan pertanyaan terbuka (terlampir). Data dianalisis melalui:

1. Reduksi data: Merangkum poin kunci.
2. Paparan data: Menyajikan hasil verbatim.
3. Triangulasi: Memvalidasi jawaban dengan observasi lapangan.

2.6 Delivery

Tahap akhir penelitian ini adalah delivery di mana output yang dihasilkan berupa model 3D yang dipublikasikan di platform Sketchfab untuk akses publik. file render gambar yang diserahkan ke pihak Masjid Penyengat sebagai dokumentasi, serta file model 3D format .obj yang diserahkan ke pembimbing untuk keperluan akademis. Platform Sketchfab dipilih agar visualisasi 3D dapat menjadi referensi digital yang mudah diakses dalam memahami arsitektur Masjid Penyengat.

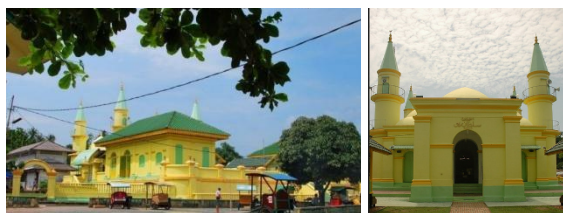
3. RESULTS DAN ANALYSIS

Penelitian ini memperoleh hasil akhir berupa visualisasi 3D external Masjid Penyengat dengan metode perancangan Multimedia Development Life Cycle (MDLC), yang terdiri dari enam tahapan: *Concept, Design, Material Collecting, Assembly, Testing, dan Distribution*. Adapun rinciannya, antara lain:

3.1. Concept

Merumuskan ide dan tujuan proyek visualisasi adalah tahap awal. Tujuan proyek adalah membuat visualisasi 3D dari luar Masjid Penyengat yang tepat secara historis dan estetis. Media visual adalah alat atau sarana yang menggunakan elemen-elemen visual untuk menyampaikan informasi, pesan, atau konsep kepada audiens. Media ini mencakup berbagai bentuk seperti gambar, grafik, diagram, video, dan animasi yang dirancang untuk memperkuat penyampaian pesan dan meningkatkan pemahaman [5]. Pada visualisasi ini dimulai dengan pemodelan aset-aset 3D, dimana konsep dasar dari pemodelan 3D adalah pemodelan, yang berarti membentuk dan mendesain benda atau objek agar tampak hidup. Proses ini dapat dilakukan menggunakan berbagai jenis perangkat lunak, seperti Blender, Unity, Autodesk Maya, Fusion 360, dan lainnya [6].

Pada penelitian ini pemodelan aset 3D menggunakan aplikasi blender. Konsep pemodelan menggunakan Masjid Penyengat merupakan masjid bersejarah yang didirikan pada abad ke-19 dengan karakteristik arsitektur yang sangat khas, menampilkan kubah utama berwarna kuning keemasan dan empat menara yang menjulang tinggi di setiap sudut, mencerminkan perpaduan harmonis antara gaya arsitektur Melayu dan Islam tradisional Nusantara. Material konstruksi menggunakan kayu berkualitas tinggi untuk struktur utama, dinding yang dilapisi kapur putih, dan yang unik adalah penggunaan putih telur sebagai bahan perekat alami yang terbukti mampu bertahan hingga ratusan tahun. Detail arsitektur yang mencolok meliputi kubah utama yang megah, keempat menara dengan proporsi seimbang, serta dinding-dinding interior yang dipenuhi kaligrafi Arab indah menampilkan ayat-ayat suci Al-Qur'an dengan teknik tradisional berkualitas tinggi. Skema warna bangunan didominasi perpaduan kuning keemasan dan hijau yang menciptakan suasana hangat namun khidmat, dengan warna kuning keemasan terlihat pada kubah dan elemen dekoratif seperti bingkai jendela dan pintu, sementara warna hijau hadir sebagai aksen pada kaligrafi dan motif geometris, menciptakan identitas visual yang kuat dan harmonis. Penulis tidak mencantumkan *blueprint* asli dari masjid ini dikarenakan dokumen tersebut tidak di publish ke publik untuk dapat dilihat.



Gambar 2. Masjid Penyengat

(sumber : <https://www.riaumagz.com/2016/10/masjid-penyengat-mesjid-sultan-riau.html>)

Konsep dari pembuatan replika masjid Penyengat ini arus merincikan arsitektur aslinya, adapun rincian arsitektur bangunan utama masjid, antara lain:

1. Bentuk dasar: Bangunan utama berbentuk balok horizontal dengan atap pelana bertingkat.
2. Terdapat 4 menara utama di setiap sudut bangunan, berbentuk silinder dengan puncak kerucut berwarna hijau muda.
3. Terdapat 7 kubah kecil menghiasi atap bagian tengah.
4. Warna dominan: Kuning telur sebagai warna dinding, dan hijau tua untuk atap beberapa bangunan.
5. Detail jendela : Berjajar simetris, bentuk lengkung atas dengan hiasan garis tegas berwarna hijau.

6. Tekstur dinding : Halus dengan aksan garis batas antar bidang dinding (relief persegi panjang).
7. Terdapat Pagar dan Pintu pagar utama dengan ukuran khas melayu.

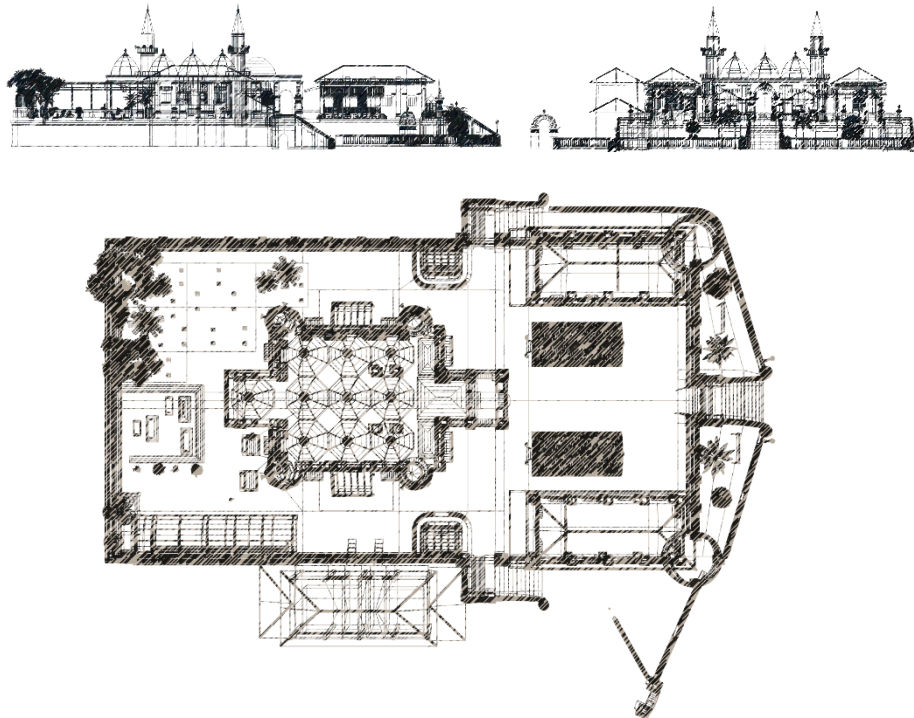
3.2. Design

Tahapan ini merupakan tahapan awal dalam membuat model 3D exterior bangunan Masjid Penyengat, dimana sketch ini dapat digunakan sebagai *blue print* pada proses modelling 3D. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara langsung ke masjid Penyengat di Pulau Penyengat, maka berikut hasil desain sketsa kawasan masjid Penyengat dari tampak Depan, samping dan atas, seperti pada gambar 3.

Denah kasar Masjid Penyengat menampilkan susunan arsitektur yang simetris dan terorganisir secara fungsional, dengan pusat kegiatan berada pada bangunan utama masjid yang berbentuk persegi. Di setiap sudut bangunan utama terlihat empat menara berbentuk silinder, yang menjadi ikon visual khas masjid ini. Di bagian tengah bangunan utama terdapat struktur geometris rumit yang menggambarkan posisi kubah dan kemungkinan tiang-tiang penyangga atap, membentuk formasi segi delapan yang simetris. Ini menunjukkan adanya atap bertingkat dengan pencahayaan alami dari bagian atas ruang shalat.

Bagian barat denah (kiri atas gambar) menggambarkan area taman dan ruang terbuka. Di sana terdapat elemen pepohonan dan bangku-bangku taman, yang kemungkinan berfungsi sebagai ruang santai atau tempat menunggu bagi jamaah. Selain itu, tampak pula beberapa bangunan tambahan berukuran kecil yang diduga merupakan fasilitas penunjang seperti tempat wudhu, kantor pengurus, atau ruang serbaguna.

Di sisi timur (kanan atas gambar) terlihat bentuk melengkung khas dari pintu gerbang utama masjid. Struktur ini memanjang dan diapit oleh dua menara kecil di bagian ujung, menciptakan aksan visual yang kuat di pintu masuk. Jalur akses utama menuju gerbang ini juga terlihat jelas sebagai garis diagonal yang mengarah dari area luar ke pusat halaman masjid. Elemen ini memperkuat kesan formal dan simetris pada rancangan masjid. Pada sisi selatan (bawah tengah gambar), terlihat struktur atap tambahan yang terhubung dengan bangunan utama melalui lorong tertutup. Denah ini juga memperlihatkan keberadaan beberapa koridor dan lorong samping yang berfungsi untuk mengatur sirkulasi pengunjung secara efisien. Secara keseluruhan, denah Masjid Penyengat perpaduan antara keindahan arsitektur Melayu-Islam dengan tata ruang yang efisien dan harmonis. Keseimbangan antara zona ibadah, ruang penunjang, dan elemen lanskap seperti taman dan pepohonan mencerminkan estetis dan kontekstual dengan lingkungan budaya lokal.



Gambar 3. Sketsa Kawasan Masjid Penyengat

3.3. Material Collecting

Tahap Material Collecting merupakan langkah penting yang berfungsi untuk mengumpulkan seluruh sumber daya dan referensi yang dibutuhkan sebelum proses produksi visual dimulai. Dalam proyek visualisasi 3D eksterior Masjid Penyengat, dilakukan dengan cara mencari dan mengumpulkan berbagai jenis data visual dan arsitektural yang mendukung proses modeling dan texturing. Bahan utama yang dikumpulkan meliputi foto-foto referensi Masjid Penyengat dari berbagai sudut, dokumentasi sejarah bangunan, denah atau sketsa arsitektur, serta catatan detail ornamen khas Melayu-Islam yang terdapat pada masjid, seperti bentuk menara, kubah, jendela melengkung, dan pagar keliling. Selain itu, dikumpulkan pula referensi tekstur material seperti permukaan dinding kuning halus, genteng hijau zamrud, batu pada pelataran, dan elemen kayu pada pintu dan jendela. Untuk mendukung suasana lingkungan, dikumpulkan pula referensi vegetasi tropis seperti pohon mangga atau ketapang yang sering muncul di sekitar lokasi masjid. Adapun rincian material yang dibutuhkan pada proses pemodelan 3D antara lain:

a. Warna

Warna yang digunakan pada model ini dominan warna emas kuning telur di mana warna ini berdasarkan dari hasil wawancara riset yang telah dilakukan oleh tim peneliti. Berikut merupakan warna-warna yang akan digunakan pada model 3D yang ditunjukkan oleh gambar 4.



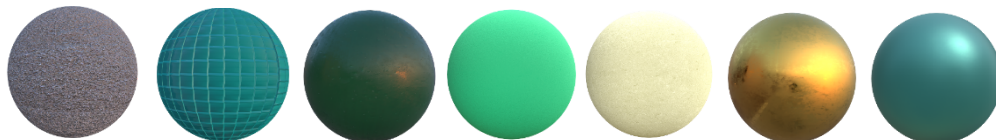
Gambar 4. Warna

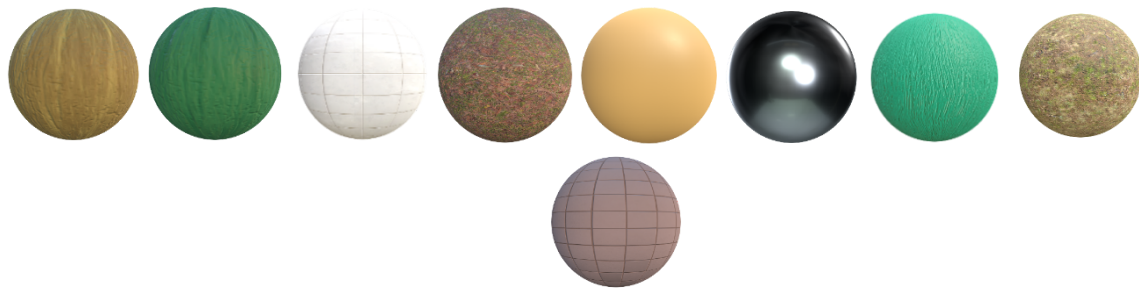
Sumber: <https://imagecolorpicker.com/>

Palet warna diambil dengan proses yaitu Mengambil sampel warna dari foto asli masjid menggunakan digital color sampling, Mencocokkan sampel dengan material fisik (cat dinding, ornamen) hingga menghasilkan Dominasi #F0E68C (kuning telur) dan #228B22 (hijau tua) sebagai identitas arsitektur Melayu. Detail pembagian warna nya adalah Warna kuning (#F0E68C): Kubah utama, ornamen jendela/pintu, aksesoris dekoratif. Warna hijau (#228B22): Atap menara, kaligrafi dinding, motif geometris, kanopi. Warna pendukung (mis. putih): Dinding utama, plafon.

b. Texture

Pada penelitian ini menyesuaikan *texture* dari aslinya, untuk memberikan efek lebih nyata lagi dikarenakan menggunakan gambar dari beberapa bahan dan permukaan pada objek. Tekstur yang akan penulis gunakan pada pembuatan visualisasi 3D Masjid Penyengat ini adalah 16 jenis material yang berbeda untuk menonjolkan karakteristik setiap bagian bangunan, seperti aspal, atap biru, atap hijau, dinding solid hijau dan kuning, besi emas, kanopi, kayu terang dan gelap, lantai halaman, rumput luar, list gold, metal besi, pintu dan jendela kayu, tanah tempat kuburan, serta tangga gajebo dapat dilihat pada gambar 5.





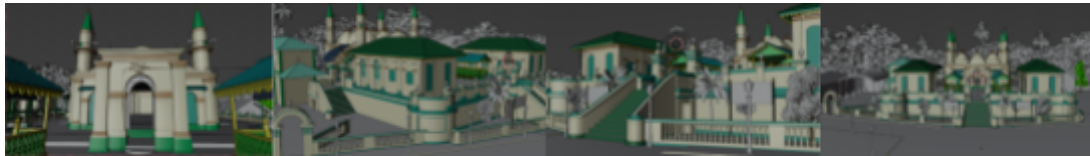
Gambar 5. Tekstur model 3D

3.4. Assembly

Hasil dari tahap Assembly adalah bentuk akhir dari model visualisasi 3D Masjid Penyengat yang utuh dan representatif, dengan menggabungkan seluruh komponen visual menjadi satu kesatuan yang padu. Pada hasil akhir ini, tampak bahwa struktur bangunan utama telah berhasil dimodelkan secara akurat, mencerminkan karakteristik arsitektur khas Melayu-Islam. Kubah kecil di bagian tengah atap dan jendela-jendela melengkung yang tertata simetris memperkuat kesan autentik masjid. Elemen pelengkap seperti pagar keliling, tangga depan, gerbang utama, serta vegetasi sekitar juga telah dimasukkan secara proporsional, menciptakan suasana lingkungan masjid yang alami dan historis. Tahap ini dimulai dari *modelling*, kemudian proses *texturing* dan *lighting* juga berhasil memperkuat nuansa realistis dari hasil akhir serta *rendering*. Dengan demikian, tahap Assembly membentuk struktur visual secara teknis dan menciptakan narasi visual yang mampu menyampaikan keindahan dan nilai sejarah Masjid Penyengat secara utuh dan menarik. Adapun rincian hasil pada tahap *assembly*, antara lain:

a. Modelling

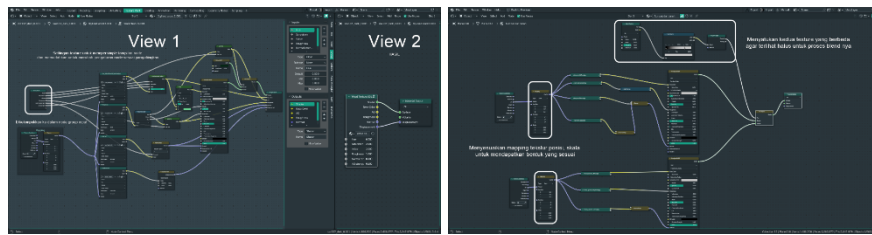
Pada tahap ini dilakukan pemodelan aset masjid dan atribut lainnya yang ada di sekitar kompleks masjid dengan menggunakan aplikasi *open source* yaitu blender. Setelah pembuatan model 3D Masjid Penyengat menggunakan teknik *primitive modelling*, dihasilkan struktur masjid lengkap dengan berbagai komponen, mulai dari struktur utama hingga detail dekoratif. Proses ini memanfaatkan bentuk dasar seperti kubus dan silinder yang dimodifikasi untuk membentuk keseluruhan bangunan. Gambar-gambar dari berbagai sudut pandang disertakan untuk memberikan gambaran menyeluruh tentang model 3D.

Gambar 6. Hasil *Modelling*

Pada Gambar 6, menampilkan hasil *modelling* dimana model 3D Masjid Penyengat dari tampak luar yang menampilkan bentuk fisik dan detail arsitektural kompleks masjid. Aset-aset ini telah disempurnakan dengan mencakup elemen penting seperti kubah, menara, pintu, jendela, dan ornamen dekoratif khas, dengan tekstur dan material yang menambah realisme dan detail.

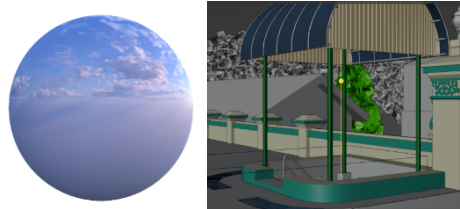
b. Texture & Material

Pada tahap penerapan tekstur dan material terhadap model 3D Masjid Penyengat, digunakan 16 jenis material yang berbeda untuk menonjolkan karakteristik setiap bagian bangunan, seperti aspal, atap biru, atap hijau, dinding solid hijau dan kuning, besi emas, kanopi, kayu terang dan gelap, lantai halaman, rumput luar, *list gold*, metal besi, pintu dan jendela kayu, tanah tempat kuburan, serta tangga. Pengaturan *node shader* dilakukan dengan tiga jenis pengaturan khusus: *node* kayu yang menggunakan *Node Group Input* untuk pengelolaan parameter *shader* yang lebih terorganisir, *node* tanah dan rumput yang menggabungkan dua tekstur untuk menciptakan efek *blending* yang alami, serta *node* dinding solid yang mengkombinasikan pengaturan *mapping* tekstur, *Mix Color* untuk penyesuaian warna dasar, dan nilai *roughness* untuk mengatur tingkat refleksi permukaan sesuai dengan objek aslinya.

Gambar 7. Pengaturan *Node Texture & Material*

c. *Lighting*

Setelah menerapkan material dan tekstur pada objek 3D, langkah selanjutnya adalah mengatur pencahayaan untuk rendering. Penelitian ini menggunakan HDRI sebagai pencahayaan utama untuk memberikan pencahayaan yang merata dan realistis. Teknik pencahayaan HDRI (High Dynamic Range Image Lighting) menggunakan gambar panorama 360° dengan rentang dinamik tinggi (HDRI) untuk meniru pencahayaan realistis dalam menampilkan karya digital. Area light ditambahkan untuk menerangi bagian-bagian tertentu, seperti area wudhu, yang tidak terjangkau oleh HDRI. Penambahan ini memastikan pencahayaan yang cukup dan proporsional, sehingga detail penting terlihat jelas dan natural dalam hasil render.

Gambar 8. HDRI *Lighting*

Pada pengaturan area light di panel, penyesuaian yang dilakukan untuk memenuhi kebutuhan penelitian ini meliputi perubahan nilai power untuk mengatur intensitas cahaya. Selain itu, opsi cast shadow dicentang untuk memastikan bahwa objek yang diterangi oleh area light tetap memantulkan bayangan dengan benar. Dengan demikian, bayangan yang dihasilkan menjadi lebih realistis dan sesuai dengan kebutuhan rendering, memastikan pencahayaan yang akurat dan detail pada objek.

d. *Rendering*

Pada proses pembuatan visualisasi 3D eksterior Masjid Penyengat, tahap *rendering* menjadi salah satu bagian paling krusial untuk menghasilkan tampilan akhir yang realistis dan representatif. Setelah proses *modelling*, *texturing*, dan penataan pencahayaan selesai, seluruh elemen tersebut kemudian *rendering* untuk menghasilkan citra dua dimensi berupa gambar atau animasi. *Rendering* dilakukan untuk menyatukan warna dinding kuning khas Masjid Penyengat, atap hijau, efek cahaya matahari, serta bayangan dari menara dan pepohonan secara visual yang menyatu dan alami. Pemilihan sudut kamera, intensitas cahaya, dan kualitas bayangan juga sangat menentukan atmosfer visual yang dihasilkan, apakah ingin menampilkan suasana pagi yang hangat atau siang hari yang cerah. Hasil render kemudian digunakan sebagai visualisasi 3D exterior masjid Penyengat. Keberhasilan tahap ini ditentukan oleh keseimbangan antara kualitas visual dan efisiensi waktu render, yang sangat bergantung pada spesifikasi perangkat keras yang digunakan. Berikut hasil *rendering* pada Gambar 9.





Gambar 9. Hasil Rendering

3.5. Testing

Penelitian ini melakukan testing dengan menerapkan analisis kualitatif yang fokus pada pemahaman mendalam suatu fenomena melalui berbagai metode, termasuk triangulasi untuk menguatkan hasil. Metode ini menilai sikap, pendapat, dan perilaku secara subjektif, sering menggunakan wawancara kelompok fokus, teknik proyektif, dan wawancara mendalam. Wawancara sendiri adalah teknik pengumpulan data yang melibatkan dialog langsung antara peneliti dan narasumber untuk bertukar informasi dan membentuk makna tentang topik penelitian [7]. Penelitian ini menggunakan wawancara terbuka dengan pertanyaan mini-tour yang disiapkan sebelumnya untuk ahli dan petuah. Hasil kualitatif dianalisis melalui reduksi data, paparan data, dan penarikan kesimpulan. Reduksi data melibatkan merangkum, memilih informasi penting, dan mencari tema serta pola [8]. Setelah produk telah selesai, maka visualisasi ini dilanjutkan ke validasi dengan ahli, di mana validasi dilakukan sebanyak 2 tahapan. Pada proses testing ini terbagi 2 kelompok narasumber, antara lain:

a. Validasi Ahli 3D

Pertama yaitu validasi ahli Pemodelan 3D dengan cara wawancara di mana tiap pertanyaan berpandu kepada aspek elemen Pemodelan 3D. Aspek elemen 3D yang penulis uji yaitu elemen ruang, bidang, volume, bentuk, tekstur, dan warna. Rancangan pertanyaan wawancara dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Aspek Pengujian Validasi Ahli 3D

No	Pertanyaan
Space (Ruang)	
1.	Bagaimana pendapat Bapak mengenai proporsi panjang, lebar, dan tinggi objek ini? Apakah menurut Bapak objek tersebut terlihat realistis dan seimbang dalam ruang yang ada?
Plane (Bidang)	
2	Bagaimana pendapat bapak mengenai bidang yang digunakan apakah cukup untuk menggambarkan karakteristik permukaan objek?
Mass/Volume (Massa/Volume)	
3	Bagaimana penjelasan menurut Bapak mengenai proporsi massa dan volume dalam objek pada hasil render ini, apakah sudah seimbang dibandingkan dengan ukuran asli objek nya?
Shape (Bentuk)	
4	Bagaimana pendapat bapak mengenai bentuk-bentuk geometris dan kompleks dalam desain ini terlihat harmonis?
Teksture (Tekstur)	
5	Bagaimana menurut bapak mengenai tekstur yang digunakan dalam objek ini? apakah meningkatkan realisme visual?
Color (Warna)	
6	Bagaimana menurut bapak mengenai warna yang digunakan dalam desain ini? apakah membantu memberikan identitas dan nuansa pada objek?

Narasumber Ahli 3D pada penelitian ini ada 3 yaitu pada tabel 3, validasi model 3D Masjid Penyengat berdasarkan enam aspek penilaian yang mencakup proporsi, bidang, massa dan volume, bentuk geometris, tekstur, dan warna, ketiga ahli memberikan penilaian positif dengan beberapa catatan pengembangan. Menurut narasumber 1, menekankan bahwa meski tidak menggunakan skala 1:1, model memiliki keseimbangan yang baik untuk tujuan visualisasi, sedangkan narasumber 2, mengapresiasi akurasi proporsi dan detail ornamen meski beberapa bagian masih bisa ditingkatkan resolusinya, sementara narasumber 3, menilai desain memiliki harmonisasi yang baik antara elemen geometris dan kompleks dengan tekstur yang meningkatkan realisme visual. Ketiganya sepakat bahwa pemilihan warna berhasil mencerminkan identitas arsitektur Melayu-Islam Masjid Raya Sultan Riau.

Tabel 2. Deskripsi Narasumber Ahli 3D

Narasumber Ahli 3D	Pengalaman kerja	Job Desc
1	5-10 tahun	3D Generalist
2	5-10 tahun	3D Developer
3	5-10 tahun	3D Modeler

b. Validasi Ahli Masjid Penyengat

Adapun pertanyaan yang akan diajukan mengacu kepada aspek elemen Pemodelan 3D dengan model pertanyaan menggunakan teknik mini-tour yang di mana pertanyaan yang disajikan lebih mendetail. Adapun pertanyaan dapat dilihat pada tabel 3.

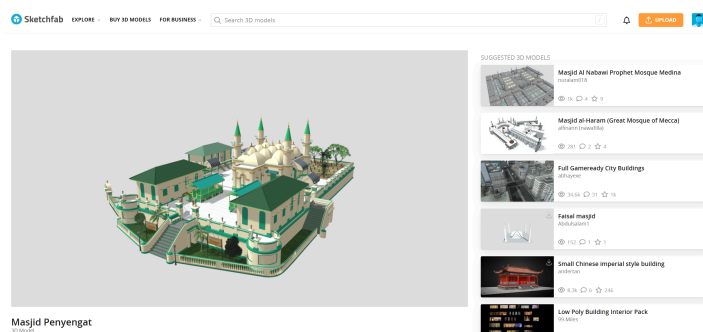
Tabel 3. Aspek Pengujian Validasi Ahli Masjid Penyengat

No	Pertanyaan
Keseluruhan Tampilan	
1	Bisakah Anda menjelaskan bagaimana kesan keseluruhan Anda terhadap model 3D ini dibandingkan dengan bangunan aslinya? Apa saja yang menurut Anda sudah identic/sama, dan bagian mana yang mungkin masih perlu diperbaiki?
Bentuk Bangunan	
2	Tolong ceritakan secara detail bagaimana Anda menilai bentuk keseluruhan bangunan dalam model 3D ini. Apakah ada aspek tertentu dari bentuk seperti atap, dinding, atau jendela yang menurut Anda berbeda dari aslinya? Jelaskan alasannya.
Tekstur Bangunan	
3	Menurut Anda, apakah tekstur pada dinding, lantai, dan atap bangunan terlihat realistis? Jika tidak, bagian mana yang menurut Anda perlu ditingkatkan?
Warna Bangunan	
4	Bisakah Anda menjelaskan bagaimana perasaan Anda tentang warna yang digunakan pada bangunan dalam model 3D ini? Apakah menurut Anda warna-warna tersebut sudah sesuai dengan warna bangunan aslinya? Berikan contoh bagian tertentu yang menurut Anda akurat atau perlu diperbaiki.

Wawancara kepada ahli Masjid Penyengat di mana pada kali ini penulis memilih bapak Raja Khaidir Bin Raja Uma selaku petuah dan ahli yang menjaga Masjid Penyengat serta sangat paham mengenai arsitektur dan detail dari Masjid Penyengat itu sendiri. Menurut ahli, “warna yang diberikan sudah sangat bagus dan sesuai dengan bentuk asli dari bangunan. Secara keseluruhan tidak ada yang perlu diperbaiki”.

Berdasarkan hasil keseluruhan jawaban dari wawancara kepada ahli, beliau menyatakan bahwa secara keseluruhan, model 3D bangunan ini sudah sangat baik dan mendekati kesamaan dengan bangunan aslinya. Dari segi arsitektur, detail bentuk seperti atap, dinding, dan jendela, semuanya telah direproduksi dengan tepat dan sesuai dengan aslinya. Tekstur pada bangunan, terutama pada dinding dan atap, juga sudah terlihat realistis, meskipun ada sedikit perbedaan pada tekstur lantai di bagian dalam masjid yang perlu sedikit penyesuaian. Warna yang digunakan pada model 3D ini juga sudah akurat dan sesuai dengan warna asli bangunan, sehingga tidak memerlukan perbaikan lebih lanjut. Dengan demikian, model 3D ini sudah sangat representatif dan berhasil mencerminkan bangunan aslinya dengan baik.

3.6. Delivery

Gambar 10. Hasil *Publish 3D*

Tahapan terakhir adalah publikasi Visualisasi 3D Masjid Penyengat melalui *platform Sketchfab* yang dapat diakses melalui tautan <https://skfb.ly/psJvw>, tampilannya ada pada Gambar 10. Model 3D yang dihasilkan menampilkan keseluruhan kompleks masjid dengan detail arsitektur yang mencakup bangunan utama masjid dengan 4 menara utama dan kubah-kubah yang khas, bangunan pendukung di sisi kanan dan kiri, serta area taman dan tangga yang mengelilingi kompleks masjid. Pemilihan warna didominasi oleh nuansa krem untuk dinding dan hijau untuk atap serta aksent-aksent arsitekturnya, yang mencerminkan warna asli dari masjid tersebut. Hasil visualisasi 3D ini telah diserahkan dalam beberapa format file render berupa gambar yang diserahkan kepada pihak Masjid Raya Sultan Riau sebagai dokumentasi. Model 3D dalam format .obj yang diserahkan kepada pembimbing untuk kepentingan akademis dan model 3D interaktif yang dapat diakses publik melalui platform Sketchfab. Dengan demikian, tahap delivery telah mencapai tujuannya dalam menghadirkan visualisasi 3D Masjid Penyengat yang dapat diakses secara luas.

4. CONCLUSION

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dijelaskan pada penelitian ini, maka dapat diambil beberapa kesimpulan, bahwa Proses pembuatan visualisasi 3D exterior Masjid Penyengat dimulai dengan menggunakan teknik primitive *modelling*, yang melibatkan bentuk dasar seperti kubus, silinder, dan bidang datar yang dimodifikasi dan digabungkan untuk membentuk struktur arsitektur masjid secara bertahap. Model ini mencakup detail arsitektural penting seperti kubah, menara, pintu, jendela, dan ornamen khas masjid, menggunakan 16 material berbeda untuk menonjolkan tekstur dan meningkatkan realisme. Pencahayaan pada proses rendering menggunakan HDRI untuk pencahayaan umum yang merata dan realistis, serta area light di area tertentu untuk memastikan detail terlihat jelas. Tahap akhir melibatkan rendering final untuk menghasilkan visualisasi yang mendetail dan realistis dari Masjid Penyengat, yang digunakan untuk mendukung analisis dan presentasi dalam penelitian.

Berdasarkan hasil validasi yang dilakukan dengan tiga ahli 3D dan validasi dari ahli Masjid Penyengat yaitu seorang tokoh sejarah di Pulau Penyengat, dapat disimpulkan bahwa model 3D Masjid Raya Sultan Riau telah berhasil mencapai standar kualitas yang baik. Dari aspek teknis Pemodelan 3D yang mencakup proporsi, bidang, massa dan volume, bentuk geometris, tekstur, dan warna, model dinilai memiliki keseimbangan yang baik untuk tujuan visualisasi meskipun beberapa detail ornamen masih dapat ditingkatkan. Sementara dari aspek kesesuaian dengan bangunan asli, model 3D telah berhasil merepresentasikan arsitektur, detail bentuk, dan warna asli bangunan dengan tepat, meskipun terdapat catatan minor pada tekstur lantai bagian dalam masjid. Secara keseluruhan, visualisasi 3D ini telah berhasil mencerminkan identitas arsitektur Melayu-Islam Masjid Raya Sultan Riau dan dapat digunakan sebagai referensi digital yang representatif.

REFERENCES

- [1] Uma, R. K. B. R. (2024). Wawancara pribadi dengan pengurus Masjid Raya Sultan Riau. Pulau Penyengat, Mei 2024.
- [2] Adi, S. (2022). Visualisasi arsitektur 3 dimensi pada perumahan Jati Agung Permai. *Teknologipintar.org*, 2(12), 1-15.
- [3] Wulandari, S., Budiono, A., & Kartika, D. (2021). Perancangan media pembelajaran interaktif berbasis multimedia menggunakan metode Multimedia Development Life Cycle (MDLC). *Jurnal Pendidikan dan Teknologi*, 7(2), 134-145

- [4] Narti, P. (2022). Kajian visualisasi 3D environment *modelling* sentra kopi berkonsep teaching factory di Kabupaten Sambas. Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif, 8(1), 1-10.
- [5] Setiawan, D., Kurniawan, B., & Sari, I. (2022). Implementasi teknologi 3D *modelling* untuk dokumentasi digital arsitektur masjid tradisional Jawa. Jurnal Rekayasa Perangkat Lunak, 9(1), 78-89.
- [6] Alam, N. (2021). Peran media visual dalam meningkatkan prestasi belajar siswa di kelas X T.ITL.A SMK Negeri 2 Palopo. [Skripsi]. Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Palopo.
- [7] Elatulada, C. T. (2022). Pembuatan asset base modelling 3D pada environment interior dan eksterior hanggar film "Volcanid: Rise of Garudha". [Tugas Akhir]. Institut Seni Indonesia Yogyakarta.
- [8] Naidin, S., Ganda, A., Surni., & Halima, B. (2023). Dasar-dasar metode penelitian kualitatif. HDF Publishing.
- [9] Sugiyono. (2022). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Alfabeta.
- [10] Masjid Penyengat, Mesjid Sultan Riau - Mesjid Pulau Para Raja - RiauMagz , di akses bulan Januari 2025.