

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D), yang bertujuan untuk menghasilkan produk berupa sistem berbasis *web* interaktif. Metode ini dipilih karena mendukung proses pengembangan perangkat lunak yang melibatkan analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, pengujian, dan evaluasi.

Tahapan-tahapan dalam model ini meliputi:

1. Identifikasi dan Analisis Masalah Tahap ini merupakan tahap awal penelitian yang bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan dalam perencanaan instalasi listrik yang selama ini masih berbasis denah dua dimensi (2D). Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap keterbatasan representasi denah 2D yang tidak mampu menggambarkan hubungan spasial vertikal dan hambatan struktural pada bangunan secara menyeluruh. Selain itu, dilakukan identifikasi mengenai bagaimana interpretasi manual terhadap struktur ruang berpotensi menghasilkan jalur kabel dengan jarak tempuh yang lebih panjang. Hasil dari tahap ini berupa perumusan masalah mengenai implementasi algoritma Dijkstra pada *graf* 3D, penentuan tujuan penelitian, serta batasan masalah dalam pengembangan aplikasi berbasis Unity.
2. Analisis Kebutuhan Mengidentifikasi kebutuhan fungsional dan non-fungsional sistem, meliputi input denah, konversi ke model 3D, algoritma pencarian jalur, serta antarmuka pengguna.
3. Perancangan Sistem Melakukan desain arsitektur sistem, termasuk rancangan alur kerja, representasi data, dan rancangan visualisasi 3D menggunakan Unity.
4. Implementasi Menerjemahkan hasil rancangan ke dalam bentuk program dengan menggunakan Unity 3D dan bahasa pemrograman C#.
5. Pengujian Melakukan uji fungsionalitas untuk memastikan sistem berjalan sesuai dengan tujuan penelitian, termasuk pengujian algoritma Dijkstra dan visualisasi 3D.

- Evaluasi Mengevaluasi hasil pengujian untuk menilai apakah sistem telah mampu menampilkan jalur instalasi listrik terpendek secara benar dan dapat digunakan oleh pengguna secara interaktif.

3.2 Analisis Sistem

Analisis sistem dilakukan untuk menjelaskan cara kerja dan ruang lingkup sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini. Sistem dirancang sebagai alat bantu perencanaan jalur instalasi jaringan listrik dengan memanfaatkan denah bangunan dua dimensi sebagai masukan utama, yang kemudian dikonversi menjadi representasi tiga dimensi untuk keperluan visualisasi dan perhitungan jalur terpendek.

Proses kerja sistem dimulai dari penerimaan input berupa gambar denah bangunan dalam format citra digital. Gambar denah tersebut dianalisis pada tingkat piksel untuk membedakan area dinding dan ruang kosong. Informasi ini kemudian digunakan untuk membangun model ruang tiga dimensi berbasis voxel, di mana setiap voxel merepresentasikan bagian ruang yang dapat dilalui atau menjadi hambatan.

Model tiga dimensi yang dihasilkan ditampilkan kepada pengguna melalui antarmuka visual yang dibangun menggunakan Unity 3D. Melalui tampilan ini, pengguna dapat memahami struktur bangunan secara lebih intuitif dibandingkan dengan denah dua dimensi. Selanjutnya, pengguna dapat menentukan titik awal dan titik tujuan yang merepresentasikan posisi sumber dan tujuan jalur instalasi listrik pada model 3D.

Berdasarkan titik-titik yang dipilih tersebut, sistem membangun struktur *graf* yang merepresentasikan hubungan antar voxel yang dapat dilalui. Algoritma Dijkstra kemudian diterapkan untuk menghitung jalur terpendek pada *graf* tersebut dengan mempertimbangkan hambatan berupa dinding atau sekat bangunan. Hasil perhitungan jalur terpendek divisualisasikan dalam bentuk garis pada model tiga dimensi, sehingga pengguna dapat melihat secara langsung rute instalasi yang dihasilkan.

Secara keseluruhan, sistem ini berfungsi sebagai media visual dan analitis untuk membantu pengguna dalam menentukan jalur instalasi jaringan listrik yang efisien di dalam ruang tiga dimensi. Dengan mengintegrasikan konversi denah, pemodelan 3D, dan algoritma pencarian jalur terpendek, sistem diharapkan mampu memberikan solusi yang lebih akurat dan mudah dipahami dibandingkan

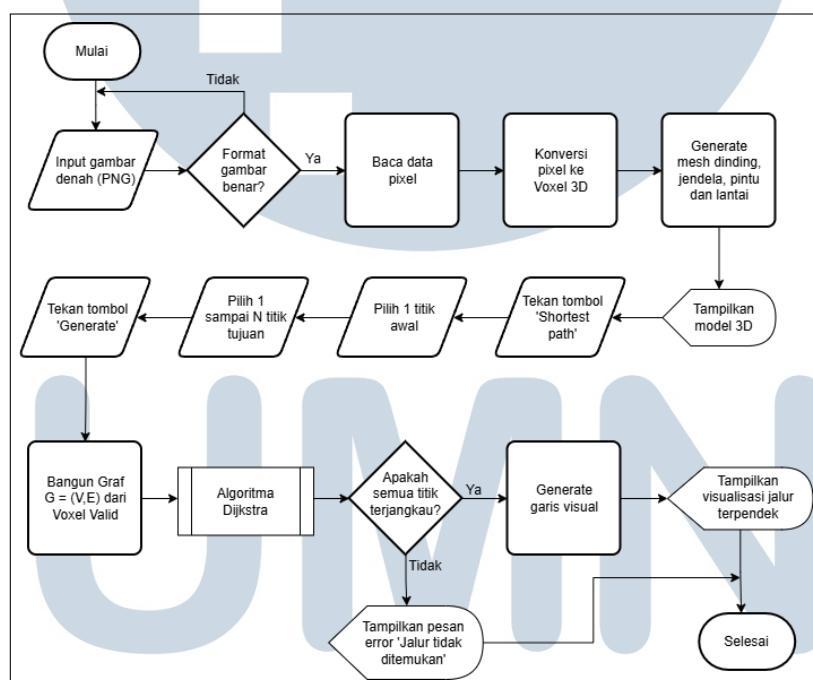
perencanaan berbasis denah dua dimensi konvensional.

3.3 Perancangan Sistem

Perancangan sistem menjelaskan struktur dan alur logika sistem secara menyeluruh. Proses perancangan dilakukan dengan pendekatan *object-oriented design* menggunakan Unity 3D sebagai lingkungan pengembangan.

3.3.1 Flowchart Sistem

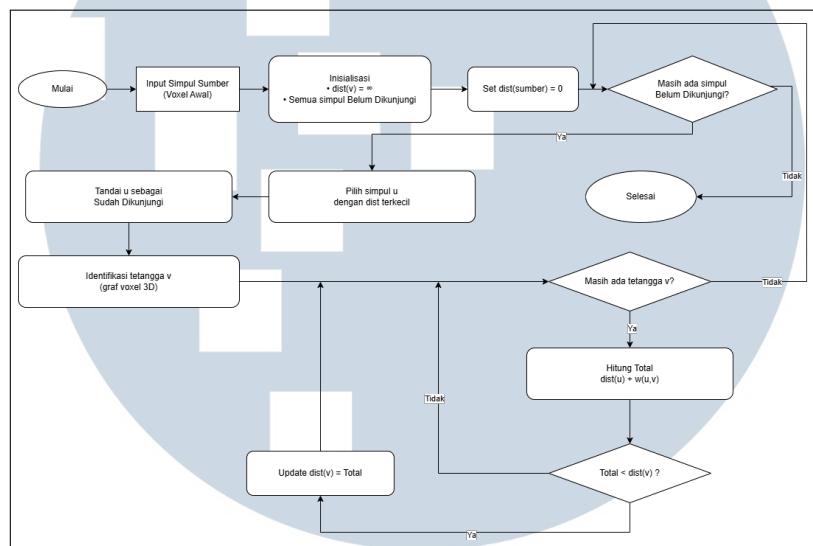
Flowchart sistem menggambarkan alur kerja sistem mulai dari input gambar denah hingga penentuan jalur instalasi listrik terpendek menggunakan algoritma Dijkstra. Diagram alur sistem ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. *Flowchart* Sistem Pencarian Jalur Listrik Terpendek

Berdasarkan *flowchart* yang telah dirancang, proses dimulai dengan pengunggahan gambar denah oleh pengguna dalam format PNG. Sistem kemudian melakukan validasi untuk memastikan bahwa format gambar sesuai, dan apabila tidak valid, pengguna diminta untuk mengunggah ulang. Setelah itu, sistem membaca data piksel untuk mengidentifikasi elemen pada denah, seperti area dinding dan ruang kosong, sebelum mengonversi informasi tersebut menjadi voxel 3D melalui Unity. Hasil konversi kemudian digunakan untuk menghasilkan objek

dasar bangunan, termasuk dinding, jendela, dan lantai. Selanjutnya, pengguna menentukan titik awal dan titik destinasi yang merepresentasikan sumber listrik serta komponen yang akan dihubungkan. Sistem kemudian membangun *graf* dari voxel yang valid dan menjalankan algoritma Dijkstra untuk menghitung jalur terpendek menuju setiap titik tujuan. Pada tahap akhir, sistem menampilkan hasil berupa visualisasi jalur terpendek dalam model 3D.



Gambar 3.2. *Flowchart* Algoritma Dijkstra

Berdasarkan *flowchart* sistem pada Gambar 3.1, salah satu tahap utama dalam proses penentuan jalur listrik terpendek adalah perhitungan rute optimal pada *graf* voxel yang telah dibentuk. Tahap ini diimplementasikan menggunakan algoritma Dijkstra, yang bertujuan untuk mencari lintasan dengan total bobot jarak minimum dari titik sumber menuju titik tujuan. Untuk memperjelas alur kerja algoritma tersebut, Gambar 3.2 menyajikan *flowchart* rinci dari proses perhitungan jalur terpendek menggunakan algoritma Dijkstra.

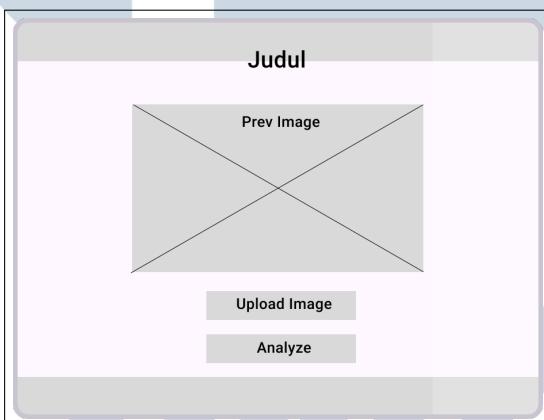
3.3.2 Rancangan Antarmuka

Antarmuka sistem dirancang untuk memudahkan pengguna dalam berinteraksi dengan model 3D. Pada antarmuka sistem, pengguna terlebih dahulu menekan tombol Upload untuk memasukkan gambar denah yang akan diproses. Setelah itu, pengguna menekan tombol Analyze untuk mengonversi gambar denah tersebut menjadi model tiga dimensi yang divisualisasikan di area tampilan utama. Setelah model 3D berhasil dibuat, pengguna dapat memilih titik *Start* sebagai

sumber listrik dan titik *Destination* sebagai tujuan jalur instalasi. Selanjutnya, tombol Find Path digunakan untuk menjalankan algoritma Dijkstra yang akan menghitung serta menampilkan jalur instalasi listrik terpendek antara kedua titik tersebut. Hasil perhitungan kemudian divisualisasikan secara interaktif tiga dimensi, sehingga pengguna dapat melihat jalur kabel yang terbentuk secara langsung pada model bangunan. Antarmuka dibangun menggunakan Unity 3D dengan bahasa pemrograman C#, sehingga interaksi pengguna dengan model 3D dapat dilakukan secara responsif dan stabil.

A Halaman Unggah Denah Bangunan

Gambar 3.3 merupakan halaman unggah citra yaitu halaman awal pada sistem. Halaman ini berfungsi sebagai media input data berupa citra denah bangunan dua dimensi yang akan digunakan sebagai dasar pembentukan model bangunan tiga dimensi.

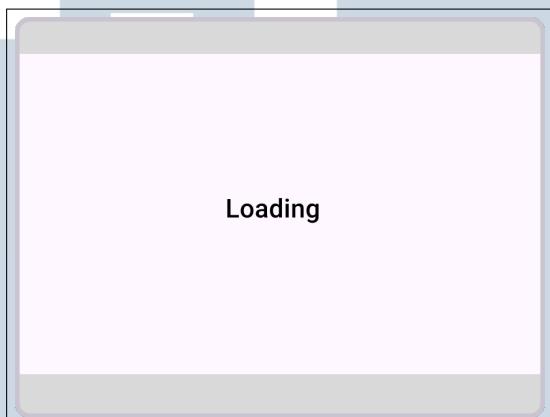


Gambar 3.3. Tampilan Hasil Upload Denah

Pada halaman ini, pengguna dapat mengunggah gambar denah bangunan melalui tombol *Upload Image*. Citra yang telah dipilih akan ditampilkan pada area pratinjau (*Preview Image*) sehingga pengguna dapat memastikan bahwa gambar yang diunggah sudah sesuai. Selanjutnya, pengguna dapat menekan tombol *Analyze* untuk memulai proses analisis citra.

B Halaman *Loading*

Gambar 3.4 merupakan halaman *loading* yang ditampilkan setelah pengguna menekan tombol *Analyze*. Halaman ini berfungsi sebagai indikator bahwa sistem sedang melakukan proses komputasi.



Gambar 3.4. Tampilan *Loading*

Pada tahap ini, sistem melakukan pemrosesan citra denah, pembentukan struktur *graf*, serta persiapan model bangunan dalam ruang tiga dimensi. Halaman *loading* membantu pengguna memahami bahwa sistem sedang bekerja dan mencegah terjadinya interaksi selama proses berlangsung.

C Halaman *Start*

Gambar 3.5 merupakan halaman *Start* yang berfungsi sebagai halaman transisi sebelum sistem menampilkan visualisasi utama. Pada halaman ini terdapat tombol *Start* yang digunakan untuk memulai proses visualisasi dan perhitungan jalur jaringan listrik.



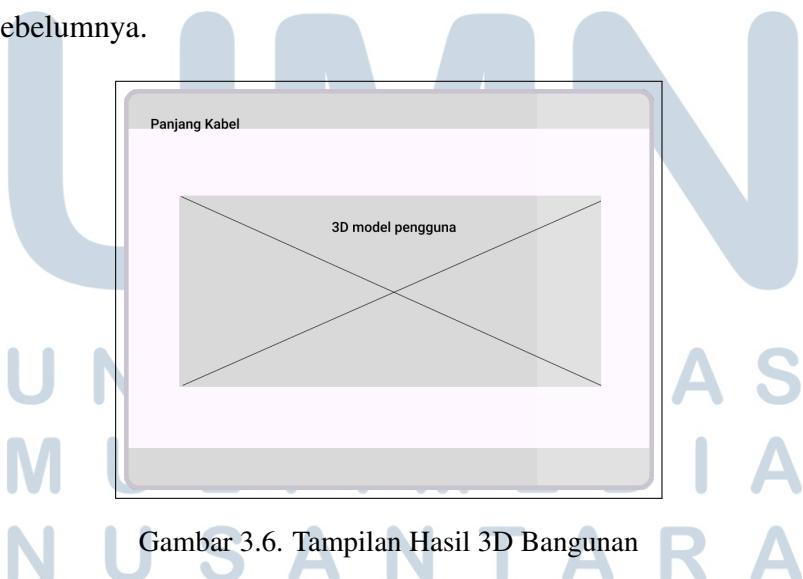
Dengan menekan tombol *Start*, sistem akan menampilkan model bangunan tiga dimensi dan pengguna bisa melakukan interaksi secara langsung pada model 3D. User juga bisa bergerak secara bebas diruang 3D tersebut.



Gambar 3.5. Tampilan Hasil Upload Denah

D Halaman Visualisasi Model 3D dan Panjang Kabel

Gambar 3.6 merupakan halaman visualisasi, halaman utama yang menampilkan hasil dari sistem. Pada halaman ini ditampilkan model bangunan dalam ruang tiga dimensi yang dibentuk berdasarkan citra denah yang telah dianalisis sebelumnya.



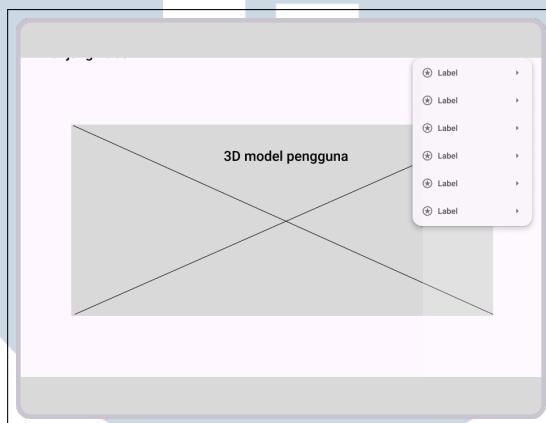
Gambar 3.6. Tampilan Hasil 3D Bangunan

Selain itu, sistem juga menampilkan jalur jaringan listrik terpendek yang dihasilkan oleh algoritma Dijkstra. Informasi panjang kabel ditampilkan sebagai hasil perhitungan jarak total dari jalur terpendek tersebut.

E Halaman Opsi dan Kontrol Tampilan

Gambar 3.7 merupakan halaman opsi dan kontrol tampilan menyediakan menu tambahan yang memungkinkan pengguna untuk mengatur tampilan model tiga dimensi. Menu ini digunakan untuk menampilkan atau menyembunyikan elemen tertentu, serta mengatur sudut pandang visualisasi.

Fitur ini bertujuan untuk membantu pengguna dalam melakukan analisis terhadap jalur jaringan listrik yang dihasilkan secara lebih fleksibel dan interaktif.



Gambar 3.7. Menu Opsi Dan Kontrol Tampilan

