

## **BAB 1**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Perancangan jalur instalasi listrik pada bangunan merupakan proses yang melibatkan penentuan rute kabel berdasarkan kondisi dan struktur ruangan. Dalam praktiknya, teknisi instalasi listrik umumnya menggunakan denah dua dimensi (2D) sebagai acuan untuk menentukan jalur yang akan dipasang. Pendekatan berbasis denah 2D masih banyak digunakan karena kemudahannya, namun memiliki keterbatasan dalam merepresentasikan hubungan spasial antar elemen bangunan secara menyeluruh [1] [2].

Penelitian terbaru menunjukkan bahwa representasi 2D sering kali tidak mampu menggambarkan konteks spasial secara akurat, terutama pada bangunan dengan struktur yang kompleks dan bertingkat [3–5]. Ketidakmampuan ini, menyebabkan informasi mengenai kedalaman ruang, perbedaan elevasi lantai, serta hubungan vertikal antar elemen bangunan tidak dapat divisualisasikan dengan baik.

Keterbatasan denah 2D memaksa teknisi melakukan interpretasi manual yang bersifat subjektif terhadap dimensi ruang vertikal dan hambatan struktural. Interpretasi manual ini menjadi masalah utama karena berisiko tinggi menghasilkan jalur kabel yang tidak optimal (inefisiensi material) dan kesalahan perencanaan rute yang melanggar batasan fisik bangunan [6]. Permasalahan ini semakin signifikan pada bangunan modern yang memiliki bentuk ruang tidak simetris dan variasi elevasi antar lantai [7].

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan pendekatan teknis yang mampu merepresentasikan denah bangunan dalam bentuk struktur tiga dimensi (3D). Salah satu pendekatan yang banyak digunakan dalam analisis spasial adalah pemodelan ruang sebagai sebuah *graf*. Dalam konteks instalasi listrik, titik-titik potensial seperti saklar, stopkontak, dan titik lampu direpresentasikan sebagai node, sedangkan jalur potensial antar titik direpresentasikan sebagai edge [8] [9]. Pendekatan *graf* ini terbukti efektif dalam pemodelan ruang dan perhitungan jalur pada lingkungan berbasis bangunan.

Algoritma Dijkstra merupakan salah satu algoritma pencarian jalur terpendek yang paling banyak digunakan pada *graf* berbobot. Algoritma ini telah terbukti mampu menentukan rute optimal dengan kompleksitas komputasi

yang efisien [10]. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa algoritma Dijkstra efektif digunakan untuk perencanaan jalur instalasi tersembunyi di dalam struktur bangunan serta mampu mengurangi ketidakpastian dalam proses perancangan instalasi [11–13].

Ketika diaplikasikan pada model bangunan tiga dimensi, algoritma Dijkstra dapat digunakan untuk menghitung rute kabel terpendek dengan mempertimbangkan batasan fisik seperti dinding, lantai, dan struktur ruang lainnya. Pendekatan ini sejalan dengan penelitian terkait navigasi ruang berbasis voxel dan *graf* 3D yang semakin berkembang [14].

Pada penelitian ini, denah bangunan diolah menjadi model tiga dimensi sederhana yang direpresentasikan sebagai *graf* 3D. Setiap simpul memiliki koordinat spasial yang digunakan untuk menghitung jarak antar titik menggunakan metrik Euclidean. Untuk meminimalkan kesalahan interpretasi tersebut, algoritma Dijkstra diimplementasikan pada representasi graf 3D guna mengotomatisasi pencarian rute terpendek yang presisi dan sesuai dengan kondisi spasial bangunan yang sebenarnya.

Visualisasi jalur dalam ruang tiga dimensi digunakan untuk membantu pengguna memahami hasil perhitungan secara intuitif. Visualisasi ini tidak menjadi fokus utama penelitian, tetapi berperan sebagai media pendukung untuk menampilkan hasil implementasi algoritma secara jelas. Unity dipilih sebagai lingkungan pengembangan karena mendukung pemodelan objek 3D, simulasi spasial, serta visualisasi interaktif yang telah banyak dimanfaatkan dalam penelitian serupa [15–17].

Dengan demikian, penelitian ini berfokus pada implementasi algoritma Dijkstra pada representasi *graf* tiga dimensi dari denah bangunan guna menghasilkan rute instalasi listrik terpendek yang akurat serta dapat divisualisasikan secara informatif.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengimplementasikan algoritma Dijkstra untuk pencarian jalur listrik secara tiga dimensi?
2. Bagaimana memetakan volume dinding dan lantai sebagai area yang dapat

dilalui dalam struktur *graf* 3D?

3. Bagaimana pengaruh kompleksitas struktur bangunan terhadap efektivitas pencarian jalur serta beban komputasi algoritma Dijkstra?

### 1.3 Batasan Permasalahan

Agar penelitian tetap terarah dan sesuai ruang lingkup, batasan masalah ditetapkan sebagai berikut:

1. Sistem hanya menerima masukan berupa denah dalam format raster (.png) dengan asumsi bahwa warna hitam mewakili dinding dan warna putih mewakili ruang kosong.
2. Konversi 2D menjadi model 3D hanya menghasilkan bentuk dasar berupa dinding dan lantai tanpa elemen detail seperti tangga, furnitur, ataupun bukaan jendela.
3. Algoritma Dijkstra bekerja dengan pergerakan ortogonal sejajar sumbu X, Y, dan Z. Jalur diagonal tidak digunakan untuk menjaga kesesuaian dengan jalur pemasangan kabel nyata.
4. Perhitungan jalur terpendek didasarkan pada jarak geometris tanpa mempertimbangkan faktor teknis kelistrikan seperti jenis kabel, *voltage drop*, atau standar PUIL (Persyaratan Umum Instalasi Listrik).
5. Titik sumber dan titik tujuan instalasi listrik dipilih secara manual oleh pengguna melalui antarmuka 3D.
6. Pengembangan dilakukan menggunakan Unity sehingga performa perangkat lunak dipengaruhi oleh kemampuan perangkat pengguna.
7. Tidak mengikuti standar installasi listrik seperti jalur seri dan pararel, penempatan titik sikring, dan tidak menimbang struktur bahan bangunan seperti beton dan lain-lain.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah mengimplementasikan algoritma Dijkstra pada representasi *graf* tiga dimensi untuk menentukan jalur instalasi listrik terpendek

di dalam bangunan. Penelitian ini juga bertujuan untuk menganalisis bagaimana pemodelan dinding dan lantai sebagai hambatan memengaruhi proses pencarian jalur pada *graf* 3D. Selain itu, penelitian ini mengevaluasi pengaruh kompleksitas struktur bangunan terhadap waktu komputasi dan efektivitas algoritma Dijkstra dalam menentukan rute optimal.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi praktis dalam meningkatkan ketepatan perencanaan jalur instalasi listrik pada bangunan. Dengan adanya visualisasi jalur dalam ruang tiga dimensi, pengguna dapat memahami rute instalasi secara lebih intuitif dibandingkan denah dua dimensi. Hal ini dapat mengurangi kesalahan interpretasi teknisi dalam menentukan jalur kabel.

Selain itu, penelitian ini dapat membantu dalam menentukan rute kabel terpendek secara otomatis berdasarkan perhitungan algoritmik. Jalur yang dihasilkan mempertimbangkan hambatan fisik bangunan sehingga lebih realistik untuk diterapkan. Dengan demikian, sistem ini berpotensi mengurangi panjang kabel yang digunakan serta meningkatkan efisiensi perencanaan instalasi listrik.

### 1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memberikan gambaran yang jelas dan terstruktur mengenai isi laporan, penulisan dibagi menjadi beberapa bab sebagai berikut:

1. Bab 1 Pendahuluan

Berisi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan.

2. Bab 2 Landasan Teori

Membahas penelitian terdahulu, teori *graf*, pemodelan 3D, algoritma Dijkstra, teknologi Unity, serta konsep terkait pengembangan sistem.

3. Bab 3 Metodologi Penelitian

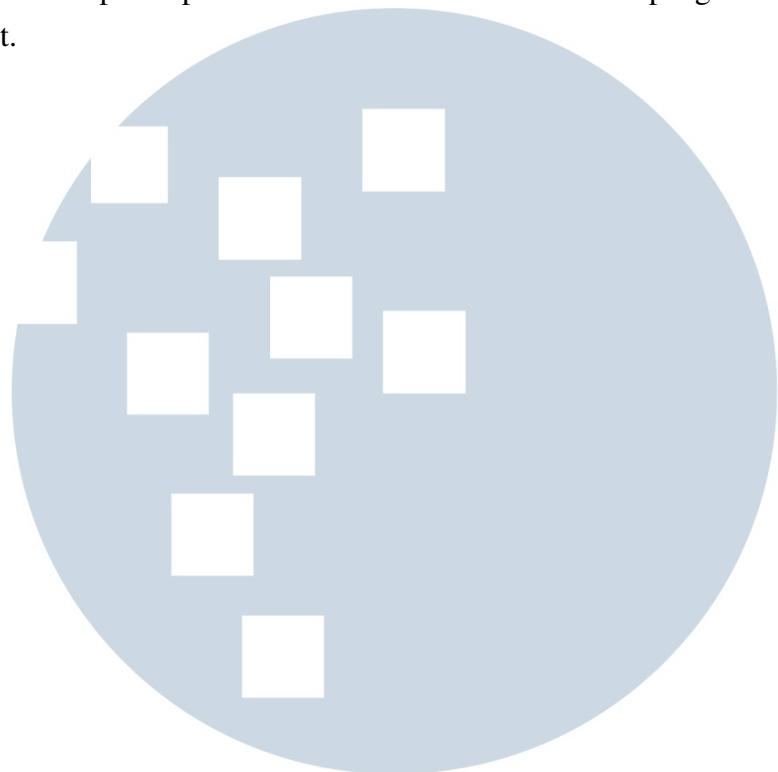
Menjelaskan metode penelitian, perancangan arsitektur, pemodelan *graf* 3D, alur algoritma, serta desain antarmuka pengguna.

4. Bab 4 Hasil dan Pembahasan

Menyajikan hasil implementasi, visualisasi jalur terpendek, dan analisis hasil sistem.

## 5. Bab 5 Kesimpulan dan Saran

Berisi kesimpulan penelitian serta rekomendasi untuk pengembangan lebih lanjut.



**UMN**  
UNIVERSITAS  
MULTIMEDIA  
NUSANTARA