

BAB 5

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian sistem penentuan rute jaringan listrik terpendek berbasis *graf* tiga dimensi, dapat disimpulkan bahwa algoritma Dijkstra berhasil diimplementasikan pada model bangunan 3D berbasis voxel. Sistem mampu membentuk *graf* tiga dimensi dengan pergerakan ortogonal pada sumbu X, Y, dan Z, serta menghasilkan jalur terpendek yang valid pada seluruh skenario pengujian.

Pengujian dilakukan pada tiga skenario utama, yaitu denah tanpa hambatan, denah dengan hambatan, dan denah kompleks. Pada skenario tanpa hambatan, sistem membangun *graf* dengan 23.086 *node*, menghasilkan jalur terpendek dengan jarak 0,15 meter dan waktu komputasi rata-rata 2.779,59 ms. Pada skenario dengan hambatan, jumlah *node* meningkat menjadi 32.596 node, dengan jarak jalur terpendek tetap 0,15 meter dan waktu komputasi meningkat menjadi 4.092,00 ms. Sementara itu, pada skenario denah kompleks, *graf* yang terbentuk mencapai 51.076 *node*, menghasilkan jalur terpendek dengan jarak 25,13 meter dan waktu komputasi sebesar 7.540,60 ms.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa kompleksitas struktur bangunan berpengaruh langsung terhadap jumlah *node* *graf* dan waktu komputasi algoritma Dijkstra, di mana semakin kompleks denah bangunan, semakin besar beban komputasi yang dibutuhkan. Namun demikian, algoritma Dijkstra tetap mampu menemukan rute terpendek secara konsisten dan terukur pada seluruh skenario yang diuji.

Dengan demikian, penelitian ini membuktikan bahwa implementasi algoritma Dijkstra pada *graf* tiga dimensi mampu menentukan rute instalasi listrik terpendek, serta dapat digunakan sebagai pendekatan alternatif dalam perencanaan jalur jaringan listrik bangunan berbasis ruang tiga dimensi.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian serta keterbatasan yang ada, beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan sistem dan penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut.

1. Sistem dapat dikembangkan lebih lanjut dengan mengintegrasikannya ke dalam perangkat lunak perancangan bangunan atau *Building Information Modeling* (BIM), sehingga data denah dan struktur bangunan dapat diperoleh secara langsung tanpa proses konversi manual.
2. Penelitian selanjutnya dapat mempertimbangkan penggunaan algoritma pencarian jalur lain, seperti A* atau algoritma berbasis heuristik, untuk membandingkan efisiensi waktu komputasi dan kualitas jalur yang dihasilkan pada *graf* tiga dimensi dengan tingkat kompleksitas yang lebih tinggi.
3. Pengujian dengan skala denah yang lebih besar dan kompleks, seperti bangunan bertingkat banyak atau gedung komersial berskala besar, perlu dilakukan untuk mengevaluasi batas skalabilitas sistem dan mengidentifikasi potensi kendala performa pada *graf* berukuran sangat besar.
4. Sistem dapat dikembangkan dengan menambahkan batasan teknis instalasi listrik yang lebih realistik, seperti kapasitas kabel, jalur vertikal antar lantai, atau aturan keselamatan tertentu, sehingga jalur yang dihasilkan tidak hanya optimal secara jarak, tetapi juga sesuai dengan standar teknis instalasi listrik.

