

BAB 1

USULAN GAGASAN

1.1 Deskripsi Umum Masalah

Teknologi *wired* atau jaringan kabel merupakan sistem komunikasi yang menghubungkan berbagai perangkat melalui kabel fisik seperti kabel tembaga atau serat optik. Meskipun teknologi ini telah lama digunakan dan menawarkan kecepatan serta stabilitas yang tinggi, pembangunan infrastruktur *wired* di area perkotaan yang padat menjadi semakin sulit. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan ruang dan kompleksitas tata letak perkotaan yang sudah penuh dengan berbagai utilitas lainnya. Selain itu, biaya pemasangan dan pemeliharaan jaringan kabel sangat mahal, terutama di daerah yang sudah berkembang pesat.

Selain masalah biaya, estetika kota juga menjadi pertimbangan penting. Kabel-kabel yang menjuntai dan infrastruktur pendukung lainnya sering kali mengganggu pemandangan kota dan mengurangi keindahan visual lingkungan perkotaan. Teknologi *wired* juga sangat rentan terhadap gangguan fisik seperti kerusakan akibat konstruksi, cuaca ekstrem, atau bahkan tindakan vandalisme. Seperti yang terjadi pada Gunungkidul pada bulan maret lalu, terdapat 70 persen jaringan internet milik dinas Kominfo (Diskominfo) Gunungkidul terputus, hal tersebut disebabkan oleh tiga jaringan kabel Fiber Optik (FO) milik kominfo yang terputus akibat dari pohon tumbang yang menimpa kabel tiang listrik. Ketika terjadi gangguan, perbaikan jaringan kabel bisa membutuhkan waktu yang lama dan mengganggu aktivitas sehari-hari. Selain itu dibutuhkannya teknologi lain yang dapat berfungsi sebagai opsi alternatif ketika jaringan kabel sedang mengalami gangguan atau kerusakan.

1.2 Analisis Masalah

Teknologi *wired* atau jaringan kabel telah lama menjadi pilihan utama dalam komunikasi antar gedung, terutama di kawasan perkotaan. Namun, teknologi *wired* tidak lepas dari berbagai masalah yang signifikan. Salah satu permasalahan utama adalah keterbatasan ruang dan kompleksitas tata kota yang penuh dengan berbagai utilitas lain. Instalasi kabel baru seringkali membutuhkan pembongkaran dan modifikasi infrastruktur yang sudah ada, dari hal tersebut sangat mengganggu dan meningkatkan biaya operasional. Situasi ini membuat teknologi *wired* menjadi kurang efisien dan mahal, terutama di kota besar yang padat penduduk. Selain itu, terdapat aspek lain yang harus diperhatikan, seperti aspek ekonomi, lingkungan, dan teknologi.

1.2.1 Aspek Ekonomi

Dalam teknologi *wired*, pemasangan jaringan kabel membutuhkan dana awal yang signifikan, seperti biaya material dan tenaga kerja. Biaya yang digunakan dapat meningkat di lingkungan perkotaan yang padat, karena kompleksitas instalasi yang lebih tinggi dan sering kali membutuhkan pembongkaran infrastruktur yang ada. Selain itu, biaya pemeliharaan dan perbaikan yang dapat menambah biaya operasional dalam penggunaan teknologi *wired*.

1.2.2 Aspek Lingkungan

Teknologi *wired* menjadi perhatian penting dalam penggunaannya. Pemasangan kabel fisik dapat menyebabkan gangguan pada lingkungan sekitar, seperti kerusakan pada struktur bangunan dan kabel-kabel yang menjuntai dan infrastruktur pendukung lainnya sering kali mengganggu pemandangan kota dan mengurangi keindahan visual lingkungan perkotaan. Selain itu, kabel-kabel yang sudah tidak terpakai/rusak dapat menjadi masalah lingkungan jika tidak dikelola dengan baik.

Teknologi *wired* juga sangat rentan terhadap gangguan fisik seperti kerusakan akibat konstruksi, cuaca ekstrem, atau bahkan tindakan vandalisme. Selain itu, ketika terjadi gangguan, perbaikan jaringan kabel dapat membutuhkan waktu yang cukup lama dan mengganggu aktivitas sehari-hari yang dapat berdampak pada produktivitas dan efisiensi operasional.

1.2.3 Aspek Teknologi

Walaupun teknologi *wired* menawarkan kecepatan data yang lebih tinggi, teknologi *wired* memiliki keterbatasan *bandwidth* yang dapat menjadi kendala dengan seiring bertambahnya jumlah pengguna dan perangkat. Selain itu, teknologi *wired* menghadapi tantangan dalam mengatasi keterbatasan pada fisik kabel, seperti jarak jangkauan yang terbatas dan kompleksitas instalasi di lingkungan perkotaan yang padat penduduk.

1.3 Analisis Solusi yang Ada

Berdasarkan permasalahan yang diangkat, terdapat beberapa solusi yang sudah pernah di implementasi, seperti *Microwave Backhaul*, *Satellite Backhaul*, *Free Space Optic (FSO)*, dan lain-lain. Pada solusi yang sudah disebutkan, masing-masing memiliki perbedaan pada jarak, biaya yang dibutuhkan, dan lokasi yang cocok untuk diimplementasikan.

Microwave Backhaul adalah salah satu metode yang paling umum digunakan dalam komunikasi nirkabel. Teknologi ini memanfaatkan gelombang mikro untuk mentransmisikan

data antara dua titik. Jarak jangkauan *microwave backhaul* bisa mencapai 100 meter sampai 100 kilometer, tergantung pada frekuensi yang digunakan dan kondisi lingkungan. Implementasi *microwave backhaul* relatif lebih mudah karena tidak membutuhkan infrastruktur fisik yang ekstensif seperti kabel. Namun, biaya peralatan dan instalasi bisa cukup tinggi, terutama untuk sistem dengan kapasitas besar dan jarak jauh.

Satellite backhaul menawarkan solusi yang sangat fleksibel dan dapat menjangkau area yang sangat luas, termasuk daerah terpencil yang sulit dijangkau oleh metode lain. *Satellite backhaul* menggunakan satelit geostasioner atau satelit orbit rendah untuk mentransmisikan data. Jarak jangkauannya dapat mencapai ribuan kilometer, namun latensi yang tinggi dan biaya operasional yang mahal menjadi tantangan utama. Implementasi *satellite backhaul* membutuhkan investasi awal yang besar untuk peluncuran satelit dan pengadaan stasiun bumi.

Free Space Optic (FSO) adalah teknologi yang menggunakan cahaya laser untuk mentransmisikan data melalui udara. FSO menawarkan kecepatan transmisi yang sangat tinggi dan tidak terpengaruh oleh interferensi elektromagnetik. Jarak jangkauan FSO biasanya terbatas pada beberapa kilometer dan sangat bergantung pada kondisi cuaca, seperti kabut dan hujan yang dapat mengganggu transmisi. Implementasi FSO relatif cepat dan biaya peralatannya lebih rendah dibandingkan dengan *microwave* dan satelit, namun membutuhkan perawatan yang lebih intensif untuk memastikan kualitas sinyal tetap optimal.

1.4 Tujuan Tugas Akhir

Tujuan dari tugas akhir ini adalah untuk mengimplementasikan solusi alternatif komunikasi antar gedung yang efisien, andal, dan hemat biaya di lingkungan kampus Telkom University dengan memanfaatkan teknologi FSO. Hal ini didasari oleh berbagai permasalahan yang dihadapi oleh teknologi *wired*, seperti tingginya biaya instalasi dan pemeliharaan, keterbatasan ruang dalam penataan infrastruktur di wilayah perkotaan, serta dampak negatif terhadap estetika lingkungan. Selain itu, jaringan kabel juga sangat rentan terhadap gangguan fisik seperti cuaca ekstrem, konstruksi, atau vandalisme, yang dapat mengganggu konektivitas secara signifikan. Oleh karena itu, tugas akhir ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem *wireless backhaul* berbasis FSO sebagai alternatif yang memiliki kecepatan transmisi tinggi, bebas interferensi elektromagnetik, serta lebih mudah dalam instalasi tanpa memerlukan infrastruktur kabel fisik. Tujuan lainnya adalah untuk mengkaji efektivitas dan keterbatasan FSO, terutama dari aspek teknis dan lingkungan seperti jarak

jangkauan serta pengaruh cuaca, agar solusi ini dapat dijadikan acuan dalam pengembangan jaringan komunikasi antar bangunan dengan efisiensi yang lebih baik di masa mendatang.

1.5 Batasan Tugas Akhir

Dalam merancang sistem *Wireless Backhaul* menggunakan FSO untuk komunikasi antar gedung, tugas akhir ini memiliki batasan ruang lingkup yang penting untuk diperjelas. Perancangan yang dilakukan masih berada pada tahap pembuatan *prototype* sistem FSO sebagai bentuk simulasi konsep awal, bukan implementasi secara penuh untuk antar gedung yang sesungguhnya. Hal ini disebabkan oleh adanya keterbatasan anggaran, waktu, dan fasilitas, sehingga sistem yang dibangun hanya digunakan untuk uji coba dalam skala kecil, namun tetap mengacu pada prinsip kerja FSO secara umum, yaitu:

- Komunikasi *Point-to-Point*

Sistem FSO yang dirancang menerapkan metode komunikasi *Point-to-Point*, yakni transmisi sinyal optik dari satu titik pengirim (*Transmitter*) ke satu titik penerima (*Receiver*) secara langsung tanpa melalui perantara atau jaringan distribusi tambahan.

- *Line of Sight* (LOS)

Sistem ini dirancang berdasarkan prinsip *Line of Sight* (LOS), yaitu dibutuhkan jalur pandang langsung tanpa halangan antara *transmitter* dan *receiver*. Walaupun dalam skala *Prototype*, posisi kedua modul tetap disusun agar meniru kondisi ideal FSO secara nyata.

Perlu ditekankan bahwa sistem yang dibangun masih berupa *Prototype*, sehingga jarak pengujian serta kondisi operasionalnya belum sepenuhnya mencerminkan implementasi nyata di lapangan. Untuk mencapai tahap tersebut, sistem ini masih memerlukan pengembangan lebih lanjut baik dari sisi perangkat keras, perangkat lunak, maupun desain mekanik penunjang seperti penopang optik dan pelindung cuaca.