

# BAB I

## USULAN GAGASAN

### 1.1 Deskripsi Umum Masalah

#### 1.1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi yang semakin canggih menjadi salah satu pengaruh besar pada sistem jaringan telekomunikasi. Teknologi kabel serat optik merupakan sistem jaringan yang terbuat dari serat kaca dan memanfaatkan cahaya untuk mentransmisikan sinyal dari satu tempat ke tempat lainnya. Jaringan optik mampu melakukan transmisi berkecepatan tinggi sehingga menghasilkan kemampuan jaringan lebih stabil dikarenakan *bandwidth* transmisi yang tinggi, serta kemampuan anti-interferensi yang kuat [1]. Sistem komunikasi serat optik menjadi lebih tinggi kompleksitasnya dan lebih sensitif terhadap kerusakan transmisi, sehingga keandalan jaringan optik dan performansi sistem akan berkurang. Jaringan komunikasi optik berkapasitas tinggi memungkinkan kerusakan data dalam jumlah besar per serat, dan bahkan gangguan layanan singkat dapat menyebabkan konsekuensi yang sangat serius [2]. Pada jaringan optik, terdapat berbagai jenis kerusakan yang dibagi menjadi kerusakan mikro dan makro. Kerusakan mikro pada kabel serat optik merupakan kerusakan yang terjadi karena lengkungan-lengkungan kecil yang terjadi pada kabel serat optik. Sedangkan kerusakan makro terjadi karena kerusakan fisik yang cenderung terjadi pada saat instalasi kabel serat optik atau faktor eksternal seperti bencana alam. Kerusakan ini termasuk pemotongan pada serat, efek filter, penyimpangan laser, komponen kecil pada optik, dan penuaan sistem [3]. Kerusakan yang terjadi akan mengakibatkan perubahan nilai BER (*Bit Error Rate*), *Q Factor* (*Quality of Factor*), dan OSNR (*Optical Signal to Noise Ratio*) yang mempengaruhi kualitas pada saat pengiriman informasi. BER merupakan perbandingan antara total kesalahan bit dengan total bit yang dikirim. *Q Factor* adalah faktor kualitas yang mengukur redaman osilasi atau resonansi dalam suatu sistem. OSNR merupakan parameter pada kabel serat optik yang menunjukkan seberapa kuat kabel optik dibandingkan dengan *noise*. Selain itu, performansi jaringan komunikasi optik dipengaruhi oleh beberapa parameter yaitu, panjang kabel, *power*, spasi kanal dan *bitrate*. BER sering dijadikan fokus penelitian yang dinyatakan sebagai jumlah kesalahan yang terjadi dalam proses pengiriman data [4].

Berdasarkan pada tindakan yang sering digunakan oleh industri jaringan komunikasi optik dalam memperbaiki kerusakan kualitas sinyal yaitu dengan cara reaktif. Pendekatan reaktif mengacu langsung terhadap permasalahan yang diberikan atau yang diterima tanpa

melakukan prediksi sehingga tidak memperhitungkan situasi yang lebih luas di permasalahan yang telah diberikan. Namun, pada penelitian [5] telah dilakukan pemantauan kualitas sinyal secara proaktif menggunakan *machine learning* sehingga penting dilakukan prediksi kualitas sinyal dalam jaringan optik untuk mengatasi kerusakan berdasarkan data-data yang diperoleh. Pendekatan proaktif melibatkan model yang aktif mencoba memprediksi atau mengantisipasi perubahan yang terjadi, dan mengambil tindakan yang sesuai sebelum permasalahan terjadi sehingga dapat meningkatkan efisiensi produksi, mengurangi biaya dan memperpanjang kualitas operational [6] *Machine learning* merupakan metode yang memungkinkan memprediksi data dalam jumlah besar dan kompleks berdasarkan pemodelan dan algoritma yang telah dipelajari [7]. Sehingga pada permasalahan tersebut sistem prediksi menggunakan *machine learning* akan lebih efektif untuk mengoptimalkan kualitas sinyal pada komunikasi optik. *Dataset* yang digunakan diperoleh dari hasil simulasi yang menghasilkan perubahan nilai kualitas sinyal pada yang terjadi pada kabel serat optik. Hasil tersebut kemudian akan diimplementasikan dengan output berupa *website* untuk memudahkan monitoring dan mengoptimalkan kualitas sinyal pada kabel serat optik sehingga dapat mengurangi resiko gangguan.

### **1.1.2 Analisa Masalah**

Penelitian ini menganalisis permasalahan pada kabel serat optik yang mencakup beberapa aspek berikut:

#### **1.1.2.1 Aspek Teknis**

Model yang dirancang berupa *website* yang terdapat fitur untuk memprediksi kualitas sinyal kabel serat optik dengan menampilkan kondisi kategori optimal, *maintenance*, atau *repairing*. Sehingga meningkatkan kinerja operasional serta mengoptimalkan sistem keamanan kabel serat optik dari sisi pelanggan.

#### **1.1.2.2 Aspek Keberlanjutan**

Pada penelitian ini sistem prediksi yang akan diimplementasikan ke *website* terdapat fitur *history* yang merupakan hasil rekap prediksi nilai kualitas sinyal kabel serat optik. Sehingga dapat memudahkan dapat keberlanjutan monitoring dan dapat memprediksi kapan kabel akan *maintenance* sebelum terjadinya kerusakan.

### 1.1.3 Tujuan *Capstone*

Pada penelitian ini telah menganalisis kerusakan yang sering terjadi pada kabel serat optik dan menimbulkan pencegahan yang kurang efektif. Tujuan proyek *capstone* ini yaitu membuat sistem prediksi menggunakan *machine learning* untuk membantu memprediksi kualitas sinyal pada kabel serat optik. Berikut langkah-langkah yang harus dilakukan agar mencapai tujuan *capstone*:

1. Membuat data simulasi multi kanal berdasarkan dengan parameter yang bervariasi sehingga menghasilkan data perubahan nilai kualitas sinyal yaitu *Q Factor* dan OSNR.
2. Menganalisis dampak perubahan *ratio* pada data latih dan data uji pada setiap algoritma yang diuji.
3. Melakukan *tuning hyperparameter* untuk mengoptimalkan model.
4. Merancang sistem prediksi berdasarkan data hasil simulasi dengan pemodelan *machine learning* dengan algoritma klasifikasi yang menghasilkan *output* berupa kategori kondisi sehingga menjadi langkah awal untuk mengetahui kapan dilakukan *maintenance* dan mengurangi resiko gangguan kualitas sinyal.

## 1.2 Analisa Solusi yang Ada

### 1.2.1 *Predictive Maintenance* untuk Manajemen Jaringan Serat Optik

Pada penelitian [3] telah mempertimbangkan bahwa kegagalan atau kerusakan pada kabel serat optik akan menyebabkan konsekuensi yang sangat serius seperti kehilangan data yang besar, gangguan komputasi skala besar, dan pemblokiran transfer informasi inti. Maka dari itu, dibutuhkan suatu pemeliharaan *predictive maintenance* dengan teknik *machine learning* dengan skala besar pada manajemen jaringan serat optik. Akan tetapi pada penelitian ini kualitas dan jumlah data menjadi masalah yang paling signifikan untuk *machine learning*. Tantangan *dataset* yang terbatas harus dipecahkan dalam penelitian masa depan, sehingga algoritma *machine learning* dapat belajar dari data kegagalan yang terbatas dan tidak seimbang. Selain itu, prediksi manajemen jaringan serat optik dengan skala besar kurang efektif untuk *maintenance* secara detail pada kabel serat optik.

### 1.2.2 Peningkatan Kualitas Sinyal pada Komunikasi Optik Menggunakan *Machine Learning*

Kecepatan data tinggi dan *bandwidth* besar untuk komunikasi jarak jauh telah banyak dikembangkan. Telah banyak teknologi *multiplexing* yang menjadi solusi untuk mengirimkan beberapa informasi dengan panjang gelombang yang berbeda. Namun, masih ada tantangan propagasi dalam serat optik berkecepatan tinggi yang dapat menyebabkan distorsi sinyal. Oleh

karena itu pada penelitian telah dilakukan prediksi kualitas sinyal komunikasi optik berdasarkan variasi *bit rates* menggunakan *machine learning* dengan model MLP (*Multilayer Perceptron*). Pada penelitian tersebut dilakukan secara sederhana dengan menggunakan 4 kanal dari teknologi *multiplexing* WDM (*Wavelength Division Multiplexing*) serta hanya melakukan satu pengujian algoritma *machine learning* [8]. Selain itu terdapat penelitian yang serupa dengan menggunakan *machine learning* dengan menguji beberapa algoritma berdasarkan *dataset* yang didapatkan dari hasil simulasi OptiSystem, pada penelitian tersebut spasi kanal yang digunakan sebagai salah satu parameter pengukuran memiliki dampak yang cukup besar terhadap kualitas sinyal kabel serat optik [9]. Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan dapat disimpulkan bahwa penelitian terdahulu hanya menganalisis permasalahan pada kabel serat optik dan melakukan pengujian algoritma prediksi menggunakan *machine learning* sehingga tidak terdapat *output* sistem untuk memprediksi kabel serat optik. Maka dari itu, berdasarkan analisis solusi yang sudah ada dan penelitian yang sudah dilakukan pada penelitian ini akan memprediksi kabel serat optik menggunakan *machine learning* dengan menguji beberapa algoritma untuk mendapatkan akurasi terbaik. Selain itu, pada penelitian ini hasil prediksi pada *machine learning* akan diimplementasikan dengan *output* berupa *website* yang dapat menampilkan kategori apakah kabel serat optik tersebut dalam kondisi ideal, *maintenance*, atau *repairing*. Diharapkan penelitian yang akan penulis lakukan dapat membantu dalam monitoring kualitas sinyal kabel serat optik serta mengoptimalkan kinerja operasional.