

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Komunikasi optik merupakan suatu teknologi yang digunakan pada jaringan telekomunikasi untuk pengiriman data berkecepatan tinggi [1]. Komunikasi optik menggunakan sinyal dalam bentuk cahaya dan kabel optik sebagai media transmisinya. Saat ini jaringan komunikasi menangani data dengan jumlah besar. Dalam perancangan jaringan komunikasi optik, banyaknya data yang harus diproses memerlukan waktu komputasi yang cukup panjang. Dengan munculnya *data science*, banyak sektor pada komunikasi optik mencoba mengadaptasi *machine learning* [1]. Penggunaan *machine learning* memberikan kemudahan dalam waktu komputasi serta pengambilan keputusan secara *real time*.

Machine Learning (ML) merupakan bagian dari *Artificial Intelligence* (AI) yang mempelajari tentang algoritma dan model statistik dan diterapkan pada sistem komputer agar dapat menjalankan tugas tanpa perlu diprogram berulang kali [2]. *Machine learning* membutuhkan data yang nantinya digunakan sebagai data latihan dan data validasi. Konsep dari *machine learning* sendiri adalah tentang menentukan pola, dengan cara menganalisis data latihan sampai algoritma terlatih dan dapat melakukan tugas yang sebelumnya tidak diprogram [3].

Penelitian mengenai penerapan *machine learning* pada komunikasi optik sudah cukup banyak dilakukan. Salah satunya adalah penelitian dari Amal A. Algedir dan Taissir Y. Elganimi yang membahas penerapan *machine learning* untuk memprediksi *Q-factor* pada sistem *Free Space Optical* (FSO) [4]. Dari penelitian tersebut, didapatkan kesimpulan bahwa algoritma *decision tree* dan *random forest* dapat memprediksi *Q-factor* pada sistem FSO dengan tingkat akurasi 95.3% untuk ran-

dom forest dan 90.4% untuk *decision tree*. Sedangkan untuk algoritma *Multi-linear Regression* (MLR) dan *Support Vector Regression* (SVR) tidak dapat digunakan untuk memprediksi *Q-factor* karena tingkat akurasi yang dihasilkan hanya sebesar 9%.

Penelitian berikutnya membahas penerapan *machine learning* untuk estimasi *Quality of Transmission* (QoT) lightpath [5]. Dari penelitian tersebut didapatkan kesimpulan bahwa teknik *supervised machine learning* dapat digunakan untuk memperkirakan QoT lightpath sebelum pembentukan jaringan, dengan menggunakan algoritma *K nearest neighbors* (K-NN), *random forest* dan *support vector machine* (SVM). Dari ketiga algoritma tersebut, SVM menunjukkan kinerja yang lebih baik dalam akurasi namun waktu komputasi yang diperlukan lebih lama dibandingkan K-NN dan *decision tree*. Tingkat akurasi yang didapatkan yaitu 99.15% untuk SVM, 96.32% untuk *random forest* dan 81.75% untuk K-NN.

Penelitian dalam Tugas Akhir ini membandingkan kinerja serta akurasi dari tiga algoritma machine learning yaitu *Linear Regression* (LR), *Decision Tree* (DT) dan *Random Forest* (RF). Hal-hal tersebut bertujuan untuk mengetahui algoritma mana yang memiliki kinerja serta akurasi yang terbaik, agar dapat menemukan solusi terbaik serta untuk optimasi desain dan perencanaan pada jaringan fiber optik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, dapat diketahui bahwa banyaknya data yang perlu diproses dalam perancangan jaringan optik dengan menggunakan *software* simulasi jaringan optik mengakibatkan waktu komputasi yang diperlukan menjadi lebih lama. Selain itu penggunaan *software* simulasi jaringan optik cenderung lebih rumit dan biaya yang diperlukan untuk *software* yang digunakan relatif mahal. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini mengimplementasikan *machine learning* pada sistem komunikasi fiber optik untuk optimasi desain dan perencanaan pada jaringan optik dengan cara memprediksi nilai *Q-factor*

dari jaringan optik menggunakan algoritma *Linear Regression*, *Decision Tree* dan *Random Forest*.

1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah menganalisa hasil prediksi *Q-factor* dari algoritma *machine learning* yang digunakan serta menganalisa tingkat akurasi dari masing-masing algoritma. Adapun manfaat dari Tugas Akhir ini antara lain:

1. Dapat mengimplementasikan *machine learning* pada sistem komunikasi fiber optik.
2. Dapat menjadi bahan acuan untuk penelitian selanjutnya.
3. Menambah pengetahuan tentang *machine learning*.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah untuk membatasi penelitian ini adalah:

1. Simulasi *Machine Learning* menggunakan Python 3.
2. Menggunakan algoritma *Linear Regression*, *Decision Tree* dan *Random Forest*.
3. Parameter QoT sistem komunikasi fiber optik menggunakan *Q-factor*.
4. Data sintetik diperoleh dari simulasi jaringan fiber optik.
5. Perancangan jaringan fiber optik menggunakan software simulasi jaringan optik.
6. Jumlah kanal yang digunakan yaitu 16, 32 dan 64.
7. *Bit rate* yang digunakan sebesar 5, 10 dan 20 Gbps.

8. Jarak yang digunakan sepanjang 50, 100, 150, dan 200 Km.
9. Frekuensi pertama yang digunakan dimulai dari 191,5 THz dengan spasi kanal sebesar 200 GHz.
10. Menggunakan teknik modulasi OOK-NRZ.
11. *Photodetector* yang digunakan berjenis *Positive Intrinsic Negative (PIN) photodiode*.

1.5 Metode Penelitian

Dalam Tugas Akhir ini, penelitian dilakukan dengan dua skenario. Skenario pertama membuat tiga simulasi jaringan fiber optik. Setiap simulasi memiliki jumlah kanal yang berbeda yaitu 16, 32 dan 64 kanal. Dari simulasi jaringan fiber optik, diperoleh data sintetik yang berisi beberapa parameter antara lain jumlah kanal, frekuensi, bit rate, jarak, spasi kanal, daya input, modulasi, serta *Q-factor* dan min BER sebagai parameter output.

Skenario kedua merupakan simulasi *machine learning*. Data sintetik yang diperoleh dari simulasi jaringan optik selanjutnya digunakan untuk simulasi *machine learning*. Data tersebut dibagi menjadi dua bagian, yaitu data latihan dan data validasi, dengan data validasi sebesar 30% dan data latihan sebesar 70%. Algoritma *machine learning* yang digunakan adalah *Linear Regression*, *Decision Tree*, dan *Random Forest*. Hasil yang didapat berupa prediksi *Q-factor*, serta akurasi dari masing-masing algoritma. Selanjutnya waktu komputasi antara *machine learning* dengan software simulasi jaringan optik dibandingkan untuk dianalisa.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan Tugas Akhir adalah sebagai berikut:

Bab II TINJAUAN PUSTAKA

Bab II berisi tentang konsep dasar yang menunjang penelitian seperti, pengertian dasar sistem komunikasi optik, penjelasan machine learning serta algoritma yang digunakan.

Bab III PERANCANGAN SISTEM

Bab III menguraikan model sistem simulasi jaringan optik dan machine learning yang telah dirancang oleh penulis beserta diagram alir penelitian, skenario penelitian dan parameter yang menjadi acuan penelitian.

Bab IV HASIL SIMULASI DAN ANALISIS

Bab IV berisi hasil simulasi dan analisis yang dihubungkan dengan konsep dasar dan tujuan awal dari penelitian.

Bab V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab V berisi kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan serta saran untuk penelitian berikutnya.