

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini dunia telah memasuki era digital yang terus berkembang, ditandai oleh kemajuan teknologi dan transformasi yang sangat pesat. Dengan adanya kemajuan tersebut, masyarakat mendapatkan dampak signifikan pada segala aspek kehidupan, terutama dalam bidang telekomunikasi. Mengingat semakin pesatnya perkembangan teknologi yang ada, kebutuhan masyarakat dalam konektivitas yang andal dan cepat juga semakin tinggi. Dengan memastikan tingkat kualitas layanan (QoS) dalam bidang telekomunikasi, menjadi salah satu faktor yang sangat penting. Oleh karena itu, sebagai salah satu penyedia layanan telekomunikasi terbesar di Negara Indonesia, Telkomsel memegang peranan penting dalam menghadirkan jaringan yang andal dan berkualitas bagi penggunanya. Terutama pada pengguna jaringan di daerah Bandar Lampung. Salah satu indikator penting dalam mengukur kualitas layanan (QoS) jaringan adalah metrik kuantitatif *Packet Loss Ratio* (PLR). Metrik tersebut sangat tepat digunakan dan berbanding terbalik dengan kinerja jaringan.

Packet Loss Ratio (PLR) merupakan salah satu indikator kualitas layanan jaringan yang paling krusial. Metrik tersebut merupakan salah satu masalah yang langsung memengaruhi kualitas layanan. Di mana adanya sebuah persentase paket data yang hilang atau tidak sampai ketujuan selama terjadinya proses transmisi. Jika nilai *Packet Loss Ratio* semakin tinggi, maka kinerja jaringan akan semakin menurun. Begitupun sebaliknya ketika nilai *Packet Loss Ratio* semakin rendah, maka akan menunjukkan kinerja jaringan yang semakin baik (Pundir & Sandhu, 2021).

Secara teknis, *Packet Loss Ratio* didefinisikan sebagai sebuah fraksi dari jumlah total paket yang dikirim oleh pengirim, tetapi tidak diterima di tempat tujuan.

Tingginya nilai PLR dapat menyebabkan penurunan kualitas layanan dan berdampak langsung pada pengalaman pengguna. Seperti gangguan pada panggilan suara, *buffering* saat *streaming video*, atau terjadinya lambat respon jaringan yang tinggi (Zulkarnain et al., 2025). Dampak tersebut terjadi karena adanya lonjakan (*Spike*) pada *Packet Loss Ratio*, yang mana terjadi karena adanya peningkatan mendadak dan signifikan pada ambang batas normal. Hal ini tentu akan sangat berpengaruh terhadap kepuasan pelanggan serta reputasi penyediaan layanan. Sehingga diperlukannya perhatian dan tindakan segera untuk mencegah masalah lebih luas.

Packet Loss Ratio tidak terjadi secara *independent*, melainkan dipengaruhi oleh berbagai faktor dan metrik jaringan. Metrik utama yang mempengaruhi PLR antara lain adalah *jitter* (variasi delay dalam pengiriman paket), *latency* (waktu yang dibutuhkan paket untuk mencapai tujuan), *throughput* (jumlah data yang berhasil dikirim dalam waktu tertentu). (Zulkarnain et al., 2025). Metrik-metrik tersebut saling berinteraksi dan membentuk sebuah pola yang kompleks. Sehingga memerlukan pendekatan analisis yang lebih canggih untuk memprediksi *Packet Loss Ratio (PLR)* secara akurat.

Sebelumnya metode pemantauan dan mengatasi *Packet Loss Ratio* masih mengandalkan analisis statistik dan pendekatan *konvensional*. Di mana permasalahan timbul setelah terjadinya *Packet Loss Ratio (PLR)* atau *anomaly* yang dapat memengaruhi layanan jaringan. Meskipun sistem pemantauan *konvensional* mampu mendeteksi terjadinya lonjakan ambang batas tertentu, namun respon yang dihasilkan sering kali terlambat. Akibat keterlambatan tersebut dapat menyebabkan banyak kerugian. (Muttaqin et al., 2023). Oleh karena itu diperlukannya sebuah pendekatan yang lebih canggih dan adaptif, seperti *Deep Learning*.

Seiring dengan kemajuan teknologi, kecerdasan buatan (AI) telah memberikan kemudahan dalam berbagai jenis pekerjaan. AI dan *Deep Learning* merupakan dua konsep yang saling berkaitan, karena keduanya memiliki potensi besar dalam menangani permasalahan yang kompleks.

Deep Learning merupakan salah satu pendekatan dalam mengatasi tantangan prediksi pada data deret waktu (*time series*) yang kompleks, seperti pada metriks kualitas layanan (QoS). Metode tersebut mampu mempelajari hubungan *non-linear* dan pola tersembunyi dari jumlah data yang besar secara lebih efisien dibandingkan pendekatan *konvensional*.

Selama dekade terakhir ini, penerapan metode *Deep Learning* telah banyak di implementasikan dalam bidang prediksi. Arsitektur yang sering digunakan untuk memodelkan *data time series* salah satunya adalah *Long Short-Term Memory* (LSTM) (Hastomo et al., 2021).

Untuk memprediksi *Packet Loss Ratio* secara akurat, pendekatan *Deep Learning* seperti *Long Short-Term Memory* (LSTM) sangat cocok digunakan. LSTM mampu memodelkan ketergantungan data pada metriks kualitas layanan, di mana kondisi jaringan saat ini dipengaruhi oleh kondisi sebelumnya. (Sujjada & Sembiring, n.d.). Melihat kompleksitas data jaringan yang dimiliki, LSTM dapat melakukan ekstraksi fitur secara otomatis sehingga mampu mempelajari pola-pola kompleks yang terbentuk secara *non-linear* antara parameter QoS, seperti *Packet Loss Ratio* (PLR), *Jitter*, dan *Delay* yang seringkali sulit diidentifikasi melalui metode statistik tradisional. (Fadli & Kartini, n.d.).

Dalam manajemen jaringan, informasi mengenai lonjakan *Packet Loss Ratio* sangat krusial karena dapat secara langsung memengaruhi persepsi kualitas pengguna. Ketika lonjakan *Packet Loss Ratio* tidak di prediksi secara proaktif, di mana setelah gangguan terjadi dan berdampak pada penurunan kepuasan pelanggan. Dengan adanya prediksi dini, operator dapat melakukan tindakan pencegahan untuk menjadi keandalan dan reputasi layanan di tengah persaingan industri telekomunikasi.

Meskipun pendekatan *regression* dapat memberikan estimasi nilai *Packet Loss Ratio* secara akurat, pendekatan klasifikasi biner dinilai lebih efektif untuk sistem peringatan dini dan pengambilan keputusan cepat. Tantangan utama dalam

penerapan metode *Deep Learning* adalah ketidakseimbangan data antara kondisi normal dan lonjakan. Oleh karena itu, peneliti berfokus pada penerapan metode klasifikasi biner berbasis *Long Short-Term Memory* (LSTM). Metode ini diharapkan mampu memprediksi lonjakan secara proaktif menggunakan data historis kualitas layanan jaringan.

1.2 Ruang Lingkup

Penelitian ini bertujuan untuk membuktikan model prediksi *Packet Loss Ratio* (PLR) menggunakan metode *Deep Learning* untuk meningkatkan kualitas layanan pada jaringan Telkomsel wilayah Lampung. Ruang lingkup tersebut mencakup:

1. Topik utama penelitian ini adalah prediksi lonjakan *Packet Loss Ratio* sebagai indikator kualitas layanan jaringan (QoS).
2. Penelitian ini berfokus pada jaringan Telkomsel di wilayah Lampung, lebih tepatnya Bandar Lampung.
3. Metode yang digunakan adalah metode *Deep Learning* dengan algoritma *Long Short-Term Memory* (LSTM) didasarkan pada kemampuannya dalam menangani ketergantungan temporal yang kompleks pada data jaringan.
4. Data yang digunakan adalah *data time series* jaringan Telkomsel Lampung, periode satu tahun pada tahun 2024. Pemilihan periode ini didasarkan pada pertimbangan ketersediaan dan efisiensi komputasi.
5. Metrik kualitas layanan jaringan (QoS) utama: *Packet Loss Ratio* (PLR), *Delay* (Ms), dan *Jitter* (Ms).
6. Lingkungan komputasi yang digunakan adalah *Google Colab Pro+* untuk memanfaatkan sumber daya komputasi GPU, dengan implementasi optimasi untuk mengatasi batasan waktu dan sumber daya komputasi.

1.3 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang menjadi fokus pada penelitian ini, yaitu

1. Bagaimana arsitektur LSTM dapat dibangun dan dioptimalkan untuk memprediksi lonjakan *Packet Loss Ratio* secara akurat pada data deret waktu yang tidak seimbang?
2. Bagaimana hasil prediksi *Packet Loss Ratio* dapat dimanfaatkan untuk membantu pengambilan keputusan dalam peningkatan kualitas layanan jaringan?

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, penelitian ini bertujuan untuk:

1. Membangun dan mengoptimalkan arsitektur LSTM dalam memprediksi lonjakan *Packet Loss Ratio* di masa depan.
2. Menyediakan informasi prediktif mengenai potensi terjadinya lonjakan *Packet Loss Ratio* kepada pihak Telkomsel sebagai alat bantu perencanaan peningkatan kualitas layanan jaringan.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut

1. Manfaat Teoritis

Secara teoritis, manfaat penelitian ini adalah dapat membantu dalam menggunakan metode *Deep Learning*, khususnya pada algoritma *Long Short-Term Memory* (LSTM) untuk memprediksi lonjakan *Packet Loss Ratio* pada jaringan telekomunikasi. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat diaplikasikan kepada berbagai jenis jaringan telekomunikasi yang ada, terutama pada karakteristik yang serupa.

2. Manfaat Praktis

- a. Bagi Telkomsel, manfaat penelitian ini adalah dapat digunakan oleh Telkomsel sebagai sebuah alat bantu dalam memonitoring dan mengoptimalkan pada kualitas layanan jaringan, terutama dalam mengurangi *Packet Loss Ratio*. Dengan adanya prediksi yang akurat dapat mengambil langkah proaktif dalam meningkatkan kepuasan pelanggan.
- b. Bagi Industri Telekomunikasi, model prediksi yang dikembangkan dapat digunakan oleh penyediaan layanan telekomunikasi lainnya untuk meningkatkan kualitas layanan mereka. Hal ini dapat menjadi dorongan dalam peningkatan standar kualitas layanan (*Qos*) secara keseluruhan.
- c. Bagi Masyarakat, dengan adanya peningkatan kualitas layanan jaringan, masyarakat akan merasakan pengalaman yang lebih baik.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan ini dibuat untuk mempermudah dalam penyusunan penelitian. Berikut adalah sistematika penulisan penelitian ini:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas terkait latar belakang penelitian, ruang lingkup penelitian yang berisi batasan dari penelitian, rumusan masalah yang juga menjadi fokus utama pada penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian baik secara teoritis maupun praktis, serta sistematika penulisan yang digunakan dalam laporan penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan teori-teori, konsep, serta penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian yang dilakukan. Tinjauan Pustaka ini mencakup konsep kualitas layanan jaringan (QoS), Deep Learning, *Packet Loss Ratio* (PLR), faktor utama yang memengaruhi *Packet Loss Ratio*, konsep prediksi, metode *Deep Learning*

(khususnya *Long Short-Term Memory*), serta teori lainnya yang mendukung penyelesaian masalah dalam penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan langkah-langkah serta metode yang dilakukan dalam penelitian untuk menyelesaikan permasalahan yang diuraikan dalam rumusan masalah. Bagian ini mencakup Jenis dan Sumber data yang digunakan, proses pengumpulan data yang dilakukan, metode analisis termasukan tahapan pre-processing data, dan matrik evaluasi.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan hasil dari penelitian prediksi lonjakan *Packet Loss Ratio* jaringan Telkomsel menggunakan metode *Deep Learning* dengan algoritma *Long Short-Term Memory* (LSTM) yang telah dilakukan. Selain itu, pembahasan yang dilakukan mencakup evaluasi, analisis hasil, serta interpretasi data pada prediksi model yang telah dilakukan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini memberikan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan. Sementara itu, terdapat saran-saran rekomendasi yang dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya atau implementasi praktis dari hasil penelitian terkait.