

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

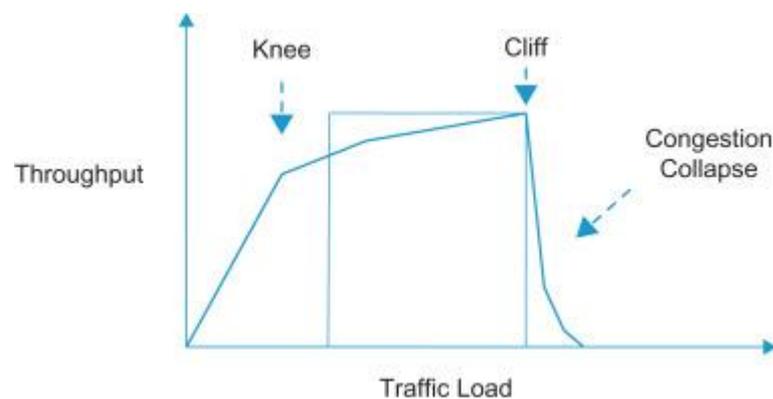
Perkembangan jaringan komunikasi kian bertambah kompleks dan tidak lagi kompatibel dengan teknologi komunikasi tradisional yang mendapati banyak tantangan akibat terlalu banyak dan besar data untuk diproses sehingga menyebabkan masalah penting berupa kemacetan pada jaringan (Tan et al., 2019). Keterbatasan sumber daya dan lalu lintas yang beragam dalam jaringan memengaruhi proses transfer data, sering kali menyebabkan gangguan (Homaei et al., 2020). Selain itu, sumber daya yang tidak fleksibel di jaringan menyebabkan pengguna harus berbagi sumber daya, yang pada akhirnya mengakibatkan kemacetan dan menurunkan kualitas layanan. Hal tersebut, berpotensi mengakibatkan pengguna mengurangi atau bahkan berhenti menggunakan layanan jaringan (Guo et al., 2019).

Kualitas jaringan biasa direpresentasikan dengan *QoS (Quality of Service)* sebagai alat ukur dari keseluruhan kinerja sebuah layanan (Kritikos & Plexousakis, 2009). Kemacetan pada lalu lintas jaringan dapat menyebabkan terjadinya penurunan *QoS* pada jaringan internet karena besarnya data yang diterima suatu jaringan mengalami *overload* atau penggunaan kapasitas yang berlebih ketika melakukan transmisi data sehingga menghasilkan *throughput* yang lebih rendah, tingginya kehilangan paket data, transmisi data yang tidak adil, serta *delay* yang lebih lama. Bahkan dapat memutus arus jaringan dan memperpendek umur jaringan karena terlalu banyak data yang dikirim tanpa mempertimbangkan kapasitas jaringan (Hu et al., 2021; Lu et al., 2006; Wu et al., 2019). Oleh karena itu, kapasitas memiliki peran yang penting dalam mengukur kinerja suatu layanan jaringan untuk dapat mencukupi transmisi data.

Terdapat dua faktor penting dalam menangani kapasitas *node* atau jaringan, yaitu kemampuan komputasi suatu *node* dalam memproses daya, *bandwidth*, memori, dan ruang penyimpanan serta ketersediaan *node* untuk tetap berada di dalam jaringan. Semakin banyak *node* yang mampu dan tersedia, maka semakin stabil kualitas jaringan yang dihasilkan (Masinde et al., 2020). Pentingnya menjaga alokasi kapasitas jaringan yang dinamis dan efisien ke setiap bagian jaringan

menjadi kunci untuk menjaga *cost* atau biaya yang tetap terkendali (Bega et al., 2020a).

Gambar I.1 menunjukkan terjadinya penurunan *throughput* akibat peningkatan lalu lintas yang melebihi kapasitas jaringan. Oleh karena itu, dibutuhkan penanganan seperti pemberian tingkat prioritas layanan tertentu dan/atau melakukan pengalihan ke jalur lain untuk mengoptimalkan penggunaan jaringan berdasarkan jalur dengan waktu yang lebih singkat atau dengan biaya yang lebih rendah (G. Chen et al., 2019; Gao et al., 2023; Varma, 2015).



Gambar I.1 Grafik terhadap *traffic load*

Masinde et al. (2020), melakukan manajemen kapasitas dengan beberapa strategi yaitu penempatan objek, perutean dan penyeimbangan beban. Penempatan objek dilakukan dengan menyimpan sementara dan melakukan replikasi terhadap objek atau data untuk mengalamatkan ke *node* dengan kapasitas yang cukup. Kemudian dilakukan perutean dengan reorganisasi strategi jalur untuk mengubah jalur yang mengalami kelebihan kapasitas tanpa mengubah panjang jalur rata-rata. Selanjutnya, penyeimbangan beban dilakukan dengan penentuan *node* terdekat untuk meneruskan paket berdasarkan beberapa metrik seperti, jumlah hop, *delay*, atau jarak, *node* dengan kapasitas yang tidak memadai tidak akan dimasukkan ke dalam tabel perutean. Metode ini menghasilkan penyeimbangan beban yang memadai untuk melayani permintaan data dengan baik dengan waktu distribusi yang lebih cepat (Masinde et al., 2020).

Selain itu, Nakagawa et al. (2020), juga melakukan manajemen kapasitas dengan pencarian kombinasi jalur alternatif untuk memenuhi permintaan. Perutean

dilakukan menggunakan jalur alternatif untuk mengakomodasi permintaan. Jika sumber daya tersedia dan dapat memenuhi batasan maka permintaan akan diterima, tetapi jika tidak ada sumber daya yang memenuhi batasan tersedia, maka akan memilih kombinasi jalur lain dari yang lebih pendek ke lebih panjang. Namun, jika sudah tidak ada sumber daya yang dapat memenuhi batasan untuk kombinasi apapun, maka permintaan akan ditolak (Nakagawa et al., 2020). Shen et al. (2019), juga melakukan manajemen kapasitas dengan memperluas kapasitas untuk dapat memenuhi permintaan yang sudah melebihi limit kapasitas. Perluasan kapasitas dilakukan dengan mempertimbangkan prioritas *node* yang ditentukan berdasarkan derajat, koefisien pengelompokan, dan sentralitas keterkaitan (Shen et al., 2019).

Penelitian ini mengusulkan metode manajemen kapasitas untuk menangani permasalahan beban lalu lintas berlebih yang dialami PT XYZ. Metode ini meliputi strategi beberapa strategi :

1. Perutean alternatif: jalur pengiriman data akan diubah ke jalur alternatif terpendek dengan memilih *node* terdekat untuk menangani transmisi data yang tidak dapat melewati suatu *node* akibat kapasitas yang tidak memadai.
2. Penyeimbangan beban : *node* dengan kapasitas berlebih akan dihapus dari graf agar tidak dimasukkan ke dalam alternatif jalur terpendek, sehingga dapat mempercepat proses pencarian jalur terpendek untuk permintaan selanjutnya.
3. Peningkatan kapasitas : kapasitas suatu *node* akan diperluas jika suatu permintaan transmisi data melebihi kapasitas yang dimiliki dan tidak terdapat jalur optimal yang dapat dilalui untuk melakukan transmisi data. Adapun peningkatan kapasitas dilakukan dengan mempertimbangkan prioritas *node* berdasarkan sentralitas derajat, koefisien pengelompokan, dan sentralitas keterkaitan. Jika *node* tidak termasuk dalam prioritas, maka permintaan akan ditolak.

Kasus kemacetan pada jaringan akibat penggunaan kapasitas berlebih yang dialami oleh PT XYZ menyebabkan penurunan kualitas dan performa jaringan sehingga jaringan tidak dapat berfungsi dengan baik. Hal ini sangat membutuhkan pengelolaan lalu lintas yang tepat dan berfokus pada kapasitas setiap jaringan

yang dimiliki untuk menjaga stabilitas jaringan agar pengguna dapat menikmati layanan jaringan terbaik.

Pada strategi manajemen kapasitas yang diusulkan, perutean menjadi kunci dalam manajemen kapasitas agar beban yang diterima setiap *node* dapat seimbang dan tidak mengalami *overload*. Perutean membutuhkan syarat berupa hambatan, seperti jarak jalur, beban jalur, serta biaya dan waktu tempuh yang menjadi sebuah permasalahan ketika menemukan jalur terpendek yang tepat. Namun, masalah tersebut merupakan masalah klasik dalam teori graf yang dapat diatasi menggunakan Algoritma Dijkstra yang terkenal mampu menentukan jalur terpendek antara dua buah *node* dengan biaya minimum (Alyasin et al., 2019; Buzachis et al., 2022; Sundarraj et al., 2023; Wei et al., 2019; Zhu & Sun, 2021). Algoritma Dijkstra telah digunakan oleh beberapa peneliti untuk penentuan jalur, seperti pada lalu lintas jalanan, pengiriman logistik, dan perangkat *IoT* (*Internet of Things*) (Alyasin et al., 2019; Chang et al., 2019; Kim et al., 2019; Wei et al., 2019).

Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada manajemen kapasitas dengan menerapkan perutean alternatif, penyeimbangan beban, dan peningkatan kapasitas sebagai upaya penanganan kemacetan jaringan yang terjadi. Harapannya, metode yang dilakukan dapat diterapkan oleh perusahaan sehingga dapat mengurangi terjadinya kemacetan lalu lintas pada layanan jaringan yang dimiliki dan meminimalisir dampak serta kerugian yang dialami.

I.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, adapun rumusan masalah yang mendasari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh perutean alternatif terhadap penyeimbangan beban lalu lintas?
2. Bagaimana kualitas jaringan sebelum dan setelah dilakukan manajemen kapasitas?

I.3 Tujuan Penelitian

Tujuan utama dari dilakukannya penelitian ini adalah untuk:

1. Menganalisis pengaruh perutean terhadap keseimbangan beban lalu lintas.
2. Menganalisis kualitas jaringan sebelum dan setelah dilakukan manajemen kapasitas.

I.4 Batasan Penelitian

Adapun batasan masalah yang difokuskan pada penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini hanya menggunakan topologi jaringan yang dimiliki PT XYZ yang direpresentasikan dalam graf.
2. Penelitian ini hanya menggunakan dataset *uplink* dan dataset *downlink* PT XYZ dalam membangun strategi manajemen kapasitas untuk menangani kemacetan jaringan akibat beban berlebih.

I.5 Manfaat Penelitian

Berikut manfaat yang diperoleh dengan melihat dari tiga sudut pandang yaitu sudut pandang penulis, pihak PT XYZ, dan peneliti lain:

1. Bagi penulis, penelitian ini dapat membantu penulis dalam melatih kemampuan analisis dan memperoleh pemahaman yang lebih baik terhadap cara kerja suatu jaringan serta mendapatkan wawasan dalam melakukan manajemen kapasitas pada lalu lintas jaringan yang padat.
2. Bagi PT XYZ, penelitian ini bermanfaat dalam mengupayakan penanganan masalah kemacetan pada jaringan dengan solusi strategi manajemen kapasitas yang dapat digunakan perusahaan.
3. Bagi peneliti lain, penelitian ini dapat dipelajari untuk meningkatkan kualitas penelitian yang sedang dilakukan serta menjadi referensi yang dapat mengembangkan metode lain untuk menemukan strategi manajemen kapasitas pada jaringan yang mengalami kemacetan.