

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Indonesia merupakan negara yang rawan terhadap bencana alam seperti gempa bumi tektonik, letusan gunung berapi, dan longsor bawah laut, yang kesemuanya berpotensi memicu terjadinya tsunami [1]. Untuk mengurangi dampak bencana tersebut, diperlukan sistem deteksi dini tsunami yang andal dan responsif [2]. Maka Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) membuat *Indonesia Cable-Based Tsunameter* (INA-CBT), yaitu jaringan sensor dasar laut yang saling terhubung melalui kabel optik dan digunakan sebagai sistem pendeteksi tsunami [3]. Sensor-sensor tersebut, seperti *Bottom Pressure Recorder* (BPR) dan *Accelerometer* (Acc), mengirimkan data ke *Landing Station* (LS), kemudian diteruskan ke *Read Down Station* (RDS) untuk diproses lebih lanjut [4].

Dalam proses transmisi data antara LS dan RDS, protokol komunikasi yang digunakan adalah *Message Queuing Telemetry Transport* (MQTT) [4]. MQTT merupakan protokol aplikasi ringan berbasis model *publish-subscribe* yang banyak digunakan dalam sistem *Internet of Things* (IoT) karena efisiensi dalam penggunaan *bottleneck bandwidth* serta keandalannya dalam kondisi jaringan terbatas [5]. Meskipun MQTT telah terbukti handal dalam berbagai konteks IoT, performanya dalam sistem komunikasi INA-CBT, khususnya dalam kondisi jaringan dengan *bottleneck bandwidth* masih terbatas [4].

Melakukan eksperimen secara langsung pada jaringan operasional memiliki risiko tinggi dan kompleksitas teknis, sehingga diperlukan pendekatan alternatif berupa *testbed virtual* [4]. Dalam konteks ini, NS-3 memungkinkan pemodelan dan pengujian berbagai skenario jaringan secara terkontrol dan efisien, termasuk pengaturan parameter seperti tingkat *Quality of Service* (QoS), latensi, serta variasi *bottleneck bandwidth* [6]. Dengan memanfaatkan NS-3, performa MQTT dalam skenario komunikasi antara LS dan RDS dapat disimulasikan secara sistematis, termasuk mengamati bagaimana variasi konfigurasi QoS dan kapasitas *bottleneck bandwidth* memengaruhi latensi pengiriman data sensor [4].

Simulasi ini dapat menjadi sarana penting dalam tahap desain dan verifikasi sistem komunikasi sebelum implementasi di lingkungan nyata. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi performa protokol MQTT dalam sistem komunikasi

INA-CBT berbasis NS-3. Fokus utama studi ini adalah mengukur latensi transmisi data sensor BPR dan Acc dengan memvariasikan nilai QoS dan *bottleneck bandwidth*, sehingga dapat diperoleh pemahaman mengenai efisiensi dan reliabilitas protokol dalam berbagai konfigurasi jaringan. Hasil analisis ini diharapkan dapat menjadi dasar pengambilan keputusan dalam pengembangan dan implementasi lebih lanjut sistem komunikasi peringatan dini tsunami berbasis INA-CBT.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh *bottleneck bandwidth* dan pilihan level QoS (0, 1, dan 2) terhadap *latency* penerimaan data menggunakan protokol MQTT?
2. Bagaimana *payload* jenis data sensor seperti BPR dan Acc memberikan dampak terhadap performa QoS dalam konteks *latency*?

1.3 Batasan Permasalahan

Agar penelitian lebih terarah, maka ruang lingkup penelitian ini dibatasi pada hal-hal berikut:

1. Penelitian hanya mencakup level QoS 0, 1, dan 2 pada protokol MQTT.
2. Nilai *bandwidth* yang digunakan terbatas pada 128, 256, 512 Kbps.
3. Data yang digunakan dibatasi pada dua jenis data sensor, yaitu BPR dan Acc.
4. Pengujian dilakukan selama 20 menit untuk setiap kombinasi skenario QoS dan *bottleneck bandwidth*.
5. Hasil pengujian dicatat dalam bentuk file CSV dan visualisasi *latency* menggunakan *Python script*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis pengaruh variasi QoS terhadap *latency* dari pengiriman dan penerimaan data sensor.

2. Mengukur performa transmisi data terhadap perubahan *bottleneck bandwidth* pada protokol MQTT.
3. Membandingkan performa QoS berdasarkan jenis data sensor.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini antara lain:

1. Sebagai referensi dalam konfigurasi optimal QoS pada sistem komunikasi berbasis MQTT.
2. Memberikan pemahaman mendalam terkait hubungan antara *bottleneck bandwidth*, QoS, dan performa sistem.
3. Mendukung pengembangan sistem *Internet of Things (IoT)* yang efisien dengan memperhatikan parameter teknis jaringan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada laporan penelitian ini disusun secara terstruktur agar memudahkan dalam memahami keseluruhan isi penelitian, mulai dari latar belakang hingga kesimpulan dan saran. Adapun sistematika penulisan laporan ini adalah sebagai berikut:

- Bab 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, serta manfaat dari penelitian yang dilakukan. Tujuannya adalah memberikan gambaran umum mengenai alasan dan arah penelitian.

- Bab 2 LANDASAN TEORI

Bab ini membahas teori-teori yang menjadi dasar dari penelitian, termasuk konsep-konsep utama seperti *Message Queuing Telemetry Transport (MQTT)*, *Cable-Based Tsunameter (CBT)*, *Network Simulator 3 (NS-3)*, *bottleneck bandwidth*, serta sensor *Bottom Pressure Recorder (BPR)* dan *Accelerometer (Acc)* yang digunakan dalam sistem.

- Bab 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode dan tahapan yang digunakan dalam penelitian,

mulai dari perancangan sistem, konfigurasi *publisher* dan *subscriber* MQTT, hingga simulasi pengiriman data dengan variasi *Quality of Service* (QoS). Selain itu, dijelaskan pula proses pengambilan dan analisis data latensi dari hasil pengujian.

- Bab 4 HASIL DAN DISKUSI

Bab ini memaparkan hasil pengujian yang telah dilakukan, termasuk analisis terhadap performa transmisi data berdasarkan tingkat QoS, jenis data sensor (BPR dan Acc), serta kondisi jaringan. Pada bab ini juga disajikan grafik dan perbandingan rata-rata latensi untuk setiap konfigurasi sistem.

- Bab 5 SIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi simpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan serta memberikan saran untuk pengembangan atau penelitian selanjutnya agar sistem dapat lebih optimal dan efisien.

