

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring waktu semakin banyak perangkat dalam kehidupan sehari – hari dimana ekstraksi data menjadi fitur yang penting untuk pengembangan fungsi perangkat tersebut. Data yang di ekstraksi dari berbagai lokasi lalu perlu dikirimkan ke sebuah lokasi atau perangkat sentral untuk diproses menjadi informasi yang bermanfaat.

Low Power Wide Area Network (LPWAN) menjadi teknologi komunikasi nirkabel utama yang dipakai dalam keadaan dimana diperlukan jarak jangkauan tinggi dengan sumber daya minimal serta kebutuhan kecepatan pengiriman data yang relatif minimal. Sebuah jaringan LPWAN biasanya terdiri dari sensor – sensor yang diandalkan untuk aktif setiap saat dan tanpa pemeliharaan yang sering, sehingga idealnya dibutuhkan baterai hanya perlu diganti setiap beberapa tahun sekali. Kebutuhan atas karakteristik tersebutlah yang dimana efisiensi yang lebih baik sangat dibutuhkan. LoRaWAN merupakan salah satu produk LPWAN yang paling populer karena menggunakan jaringan bebas lisensi, biaya perangkat yang terjangkau, dan fleksibilitas yang lebih baik karena dapat di pakai secara lokal, tidak wajib terhubung ke jaringan sentral melalui internet.

Salah satu aplikasi LPWAN terdapat pada pertanian atau perkebunan dimana pengambilan data mengenai kualitas tanah dan udara dapat menjadi informasi penting. Tetapi lingkungan pertanian seringkali merupakan lahan yang luas dan tidak tentu terhubung dengan jaringan listrik, sehingga diperlukan sumber energi listrik lain seperti baterai. Pergantian baterai juga idealnya hanya perlu dilakukan setiap beberapa tahun karena lokasi pemasangannya yang sering berada di daerah terpencil. Contoh aplikasi lain adalah sensor dalam ruangan seperti sensor pemakaian air atau listrik [1] yang dapat dipasang di lingkungan urban dan dalam jumlah banyak. Contoh –

contoh aplikasi tersebut dapat dipengaruhi faktor – faktor lingkungan seperti cuaca, benda – benda yang menghalangi perangkat, atau perpindahan posisi perangkat dapat mempengaruhi kualitas koneksi jaringan LoRaWAN. Perangkat LoRaWAN juga seringkali diperlukan untuk dipasang dalam jumlah besar di lokasi yang sama. Kepadatan perangkat komunikasi nirkabel seperti LoRaWAN rentan menyebabkan masalah *collision* sehingga skalabilitas jaringan menjadi terbatas, kemampuan jaringan dalam mengirim data yang banyak menjadi berkurang, serta tingkat keberhasilan sebuah paket yang terkirim untuk diterima menjadi menurun [2].

Masalah - masalah ini telah dipelajari dalam berbagai publikasi dan telah diusulkan berbagai solusi melalui berbagai pendekatan yang berbeda. Solusi – solusi ini dirangkum oleh [2] berdasarkan pendekatan yang diambil: protokol efisiensi energi, protokol *multiple access*, protokol *routing*. Secara singkat, protokol efisiensi energi berfokus pada mengurangi jumlah energi yang dipakai untuk setiap pesan yang dikirimkan. Protokol *multiple access* berfokus pada jaringan yang padat dengan tujuan mengurangi *collision* yang terjadi saat terlalu banyak perangkat yang menggunakan Spreading Factor (SF) yang sama. Protokol *multiple access* mengurangi masalah *collision* dengan mengkoordinasikan semua perangkat dalam satu jaringan untuk memilih parameter komunikasi yang paling efektif untuk mengurangi *collision*. Pendekatan selanjutnya adalah protokol *routing* yang mengusulkan metode *multihop*, pesan yang biasanya dikirim bolak – balik antara *end-device*(ED), *gateway*(GW), dan *network server*(NS) diubah dengan menambahkan perangkat ED atau GW tambahan dengan sehingga pesan dapat diteruskan satu sama lain untuk meningkatkan jarak jangkauan dan efisiensi daya.

Tugas akhir ini akan mengeksplor pendekatan pertama menurut penjelasan diatas melalui modifikasi terhadap mekanisme Adaptive Data Rate (ADR) yang sudah ada pada *network server* LoRaWAN. Mekanisme ini mengatur parameter Transmission Power (TP) dan Spreading Factor (SF) untuk mencapai keseimbangan antara konsumsi daya yang cukup dengan

jumlah pesan yang berhasil terkirim. Transmission Power mempengaruhi jarak jangkauan komunikasi dan konsumsi daya sedangkan Spreading Factor mempengaruhi kecepatan pengiriman data, kapasitas data yang dapat dikirim dan jarak jangkauan komunikasi. Pengiriman data yang lama berefek pada konsumsi daya karena perangkat pengirim perlu aktif untuk durasi yang lebih lama saat mengirim pesan dengan kecepatan rendah. Di sisi lain, kecepatan pengiriman yang lambat saat menggunakan parameter SF yang tinggi dapat meningkatkan jarak jangkauan.

Implementasi Adaptive Data Rate saat ini berfungsi mengatur SF dan TP berdasarkan *signal-to-noise ratio* (SNR) dari pesan – pesan yang diterima. Nilai SNR menunjukkan kekuatan sinyal yang diinginkan dibanding *noise* yang tidak diinginkan. Dengan menyimpan riwayat nilai SNR dari beberapa pesan terakhir yang diterima. Riwayat nilai SNR dapat dipakai sebagai konteks untuk mengestimasi kualitas jaringan saat ini dan mengatur SF dan TP agar mendapatkan performa yang terbaik untuk kualitas jaringan saat ini. Fokus dari penelitian ini adalah cara memproses riwayat nilai SNR ini agar mendapatkan estimasi yang akurat sehingga TP dan SF yang dipilih lebih sesuai dengan kualitas koneksi.

Beberapa solusi sudah diusulkan seperti [3]–[6] untuk mengurangi masalah tersebut. Saat ini, The Things Network yang salah satu penyedia layanan *network server* LoRaWAN menggunakan implementasi ADR sesuai dengan rekomendasi dari Semtech Corporation [7] dimana dari 20 riwayat SNR diambil nilai SNR maksimalnya untuk dipakai dalam perhitungan SF dan TP. Solusi dari [3] mengambil rata – rata dari 20 SNR sedangkan [5] mengusulkan untuk memilih SNR minimum. Salah satu usulan dari [6] adalah dengan mengeksekusi ADR lebih cepat jika telah diketahui bahwa TP dan SF yang sedang dipakai perlu diatur. Metode yang diusulkan oleh [4] mendapatkan nilai SNR dengan memberi bobot lebih pada SNR yang lebih tinggi atau lebih rendah tergantung pada tingkat keberhasilan pengiriman pesan.

Penulis mengusulkan metode yang menggabungkan ide dari solusi - solusi pada paragraph sebelumnya. Dengan mengukur tingkat keberhasilan pengiriman menggunakan metode pada [4], dapat diketahui apakah TP dan SF mendekati ideal atau tidak. Saat tingkat keberhasilannya tinggi, maka SNR yang diambil dari riwayat SNR adalah SNR maksimum lalu saat tingkat keberhasilannya rendah, diambil SNR minimum, dan diantara keduanya diambil SNR rata – rata. Saat tingkat keberhasilan rendah, jelas diperlukan perubahan terhadap TP dan SF yang sedang dipakai untuk meningkatkan jarak jangkauan. Di sisi lain, saat tingkat keberhasilan tinggi juga diperlukan pengaturan terhadap TP dan SF agar lebih efisien dalam penggunaan daya. Dalam dua keadaan ini penulis mengusulkan untuk mempersingkat waktu antara evaluasi ADR dengan melakukan ADR setelah menunggu hingga lima pesan sejak terakhir dilakukan ADR dibanding menunggu 20 pesan pada implementasi saat ini.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan pembahasan di latar belakang, ada beberapa poin yang menjadi fokus dalam karya ilmiah ini:

- 1) Apakah dengan mengkombinasikan evaluasi berdasarkan SNR minimum, rata – rata, dan maksimal serta mempersingkat waktu antara ADR dapat meningkatkan *packet delivery ratio* jaringan LoRaWAN dibanding hanya evaluasi berdasarkan SNR maksimum atau SNR rata – rata?
- 2) Apakah dengan mengkombinasikan evaluasi berdasarkan SNR minimum, rata – rata, dan maksimal serta mempersingkat waktu antara ADR dapat meningkatkan efisiensi daya jaringan LoRaWAN dibanding hanya evaluasi berdasarkan SNR maksimum atau SNR rata – rata?

1.3 Batasan Penelitian

Batasan masalah dari penelitian ini adalah:

- 1) Penelitian ini terbatas pada jaringan LoRa dan LoRaWAN
- 2) Penelitian ini menggunakan aplikasi simulasi FLoRa
- 3) Penelitian ini berfokus pada peningkatan metode Adaptive Data Rate dari sisi Network Server.
- 4) Penelitian ini mengukur kualitas metode pengujian berdasarkan *packet delivery ratio* dan efisiensi daya.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplor algoritma Adaptive Data Rate dan mengimplementasi modifikasi untuk meningkatkan efisiensi jaringan LoRaWAN.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa manfaat sebagai berikut:

- 1) Dapat meningkatkan durasi hidup jaringan sensor yang mengandalkan daya baterai.
- 2) Dapat menjaga performa LoRaWAN yang baik walaupun keadaan lingkungan yang berubah – rubah.

1.6 Sistematika Penulisan

Pada Bab I dijelaskan latar belakang masalah, identifikasi permasalahan, batasan masalah yang akan diteliti, tujuan penelitian, manfaat penelitian lalu sistematika penulisan laporan. Pada Bab II dijelaskan landasan teori yang mendukung informasi dan metode penelitian serta teori mengenai komponen-komponen utama dalam jaringan LoRaWAN yang akan diteliti.

Pada Bab III berisi metode penelitian, rancangan sistem yang akan diteliti serta penjelasan metrik – metrik yang akan di evaluasi. Pada Bab IV berisi detail mengenai metode yang diteliti serta hasil evaluasi metode. Bab V berisi simpulan penelitian serta saran yang dapat dimanfaatkan peneliti yang mengeksplor topik yang berhubungan.

