

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di era globalisasi ini, teknologi berkembang dengan sangat pesat khususnya di bidang informasi dan komunikasi. Konektivitas nirkabel telah menjadi pondasi dalam perkembangan teknologi yang membentuk sistem interaksi dengan lingkungan sekitar. *Internet of Things (IoT)* memainkan peran utama dalam perkembangan ini, dimana *Internet of Things (IoT)* dapat memfasilitasi pertukaran data yang efisien dan mendukung terciptanya integrasi antar perangkat (Liya Yuni Astuti, 2023).

Internet of Things (IoT) merupakan *embedded system* yang dapat memperluas pemanfaatan dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus (Fredy Susanto et al., 2022). *Internet of Things (IoT)* sendiri memiliki berbagai kemampuan seperti *remote control*, *data sharing*, dan lain-lain. Semua layanan dibangun berdasarkan keterkaitan objek dengan koneksi internet. Benda fisik berpartisipasi secara aktif dalam proses bisnis dan terintegrasi dalam jaringan informasi. Layanan pintar yang saling terkoneksi dapat mencari dan mengubah status mereka berdasarkan data yang relevan sambil mempertimbangkan masalah privasi dan keamanan.

Namun, seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan IoT, perluasan cakupan komunikasi menjadi isu penting. Hal ini terutama berlaku di daerah-daerah yang sulit dijangkau oleh infrastruktur telekomunikasi konvensional. Sebagai contoh, berdasarkan hasil identifikasi, terdapat sekitar 200 pos TNI di wilayah 3T (Tertinggal, Terdepan, dan Terluar) yang berada dalam kondisi blank spot, sehingga mengalami kesulitan berkomunikasi dalam upaya menjaga ketertiban dan keamanan wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI) (Detik.com, 2022). Meskipun terjadi peningkatan, penetrasi internet masih belum merata secara geografis. Menurut hasil survei APJII, mayoritas pengguna internet di Indonesia berada di bagian barat Indonesia,

khususnya Pulau Jawa (Marius et al., 2015). Jumlah pengguna internet terbesar di Indonesia berada di wilayah barat Indonesia, terutama di Pulau Jawa (khususnya di kota-kota besar seperti Jakarta dan Surabaya), Bali, dan Sumatera, sesuai hasil survei APJII (Marius et al., 2015). Akibatnya, kesenjangan digital ini menjadi isu yang sangat penting bagi pemerintah dalam mencapai pemerataan pembangunan di Indonesia, yang dikenal dengan istilah ketimpangan digital (Robby Darwis Nasution, 2016).

Dalam hal ini, teknologi konektivitas nirkabel tentu menjadi sangat penting untuk dikembangkan, dan salah satu inovasi teknologi yang paling menonjol adalah *Long Range (LoRa)*. Long Range (LoRa) adalah teknologi komunikasi radio dari Semtech yang menggunakan teknologi modulasi *Chirp Spread Spectrum (CSS)* (Telkom University, 2020). Teknologi ini memungkinkan transmisi data jarak jauh dengan daya rendah melalui pita frekuensi tidak berlisensi *ISM (Instrumentation, Science, and Medical)*. Teknologi LoRa mencakup banyak hal, termasuk jaringan *Internet of Things (IoT)* dan pemantauan objek. Dalam hal ini teknologi konektivitas nirkabel tentu saja menjadi sangat penting untuk dikembangkan dan salah satu inovasi teknologi yang paling menonjol merupakan *Long Range (LoRa)*.

Long Range (LoRa) merupakan teknologi komunikasi radio dari Semtech yang menggunakan teknologi modulasi *CSS (Chirp Spread Spectrum)* (Telkom University, 2020). Teknologi ini memungkinkan pengiriman data berdaya rendah jarak jauh melalui pita *ISM (Instrumentation Science and Medical)* yang tidak berlisensi. Teknologi LoRa mencakup banyak hal, termasuk jaringan Internet of Things (IoT), pemantauan objek

Salah satu pendekatan inovatif yang dilakukan merupakan memanfaatkan balon stratosfer. Balon stratosfer merupakan balon udara yang terbang di lapisan stratosfer bumi. Ketinggian maksimal dari balon stratosfer dapat mencapai 30 km hingga 50 km di atas permukaan laut.

Meskipun memiliki banyak keunggulan, implementasi teknologi *Long Range (LoRa)* berbasis balon stratosfer memerlukan perencanaan teknis yang matang. Salah satu aspek penting dalam perencanaan ini merupakan analisis *Link Budget*, yaitu proses menghitung keseimbangan daya dalam sistem komunikasi untuk memastikan bahwa sinyal yang diterima cukup kuat untuk diproses. Dalam analisis *Link Budget*, faktor-faktor seperti daya pancar, gain antena, sensitivitas penerima, dan jarak pancar yang harus diperhitungkan secara cermat untuk menghindari hilangnya sinyal selama proses transmisi.

Untuk mengetahui seberapa besar cakupan geografis yang dapat dicapai oleh sinyal LoRa dari balon stratosfer, analisis *Area Coverage* juga sangat penting. Faktor-faktor seperti ketinggian *Drone*, frekuensi operasi, gain antenna dan jarak tempuh sinyal semuanya harus diperhitungkan untuk memastikan bahwa cakupan area sesuai dengan kebutuhan aplikasi. Mitigasi bencana, pemantauan lingkungan, pengumpulan data di daerah terpencil, dan pengembangan jaringan komunikasi IoT skala besar merupakan beberapa aplikasi yang dapat dibantu oleh teknologi ini dengan perencanaan yang tepat.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang bangun sistem monitoring *Payload* yang mengintegrasikan *Global Positioning System (GPS)*, sensor suhu, sensor tekanan udara, sensor tegangan, *Arduino nano V3*, dan *Long Range (LoRa)*. Diharapkan bahwa penelitian ini akan memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang parameter teknis yang memengaruhi kinerja sistem komunikasi dan memberikan saran untuk desain sistem yang ideal. Dampaknya, penelitian ini secara signifikan mendorong pengembangan teknologi komunikasi *Internet of Things (IoT)* serta mendorong pembangunan berkelanjutan di berbagai bidang.

Penelitian ini juga diharapkan akan berfungsi sebagai dasar untuk pengembangan teknologi serupa di masa depan, baik di dalam negeri maupun di tingkat global. Teknologi ini memiliki potensi untuk menjadi salah

satu solusi komunikasi yang inovatif dan berkelanjutan, terutama untuk menjawab tantangan komunikasi di era digital, berkat kombinasi antara efisiensi teknologi *Long Range (LoRa)* dan fleksibilitas balon stratosfer.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini merupakan sebagai berikut :

- a) Bagaimana *Link Budget* dapat mempengaruhi jangkauan *Long Range (LoRa)*?
- b) Bagaimana perangkat dapat saling terintegrasi dengan optimal?
- c) Bagaimana perbedaan jangkauan *Long Range* pada area urban, suburban dan rural?

1.3 Tujuan Penelitian

Berikut merupakan Tujuan dari tugas akhir ini :

- a) Merancang Sistem Telemetri *Long Range (LoRa)* Untuk *Payload* Balon Stratosfer
- b) Menentukan *Area Coverage* yang dapat dicapai oleh sistem *Long Range (LoRa)* pada balon stratosfer.
- c) Menganalisis efektivitas dan cakupan area sistem komunikasi *Long Range (LoRa)* berdasarkan spesifikasi teknis balon stratosfer.

1.4 Manfaat Penelitian

Bagi peneliti

- a) Mengimplementasikan ilmu atau teori yang telah dipelajari selama di perkuliahan.
- b) Menambah pengalaman di bidang penelitian.

Bagi militer

- c) Mendukung perkembangan sistem komunikasi militer khususnya di bidang sistem komunikasi *Long Range (LoRa)*.

- d) Meningkatkan peluang keberhasilan serangan atau perang dengan meningkatkan sistem komunikasi peperangan elektronika.

1.5 Batasan Masalah

Berikut Batasan masalah dalam tugas akhir ini :

- a) Fokus pada perancangan perangkat keras sistem *Payload* dan analisis cakupan area (coverage) untuk sistem LoRa pada balon stratosfer dengan spesifikasi LoRa Ra 02 SX1278.
- b) Tidak mencakup aspek perancangan perangkat lunak pada sistem monitoring *Payload*.
- c) Penelitian ini dilakukan dengan pengambilan data pada kondisi normal

