



INTISARI

Perkembangan teknologi komunikasi nirkabel saat ini telah mendorong kebutuhan akan protokol yang mampu menyediakan koneksi berdaya rendah, latensi rendah, serta stabilitas tinggi untuk mendukung berbagai aplikasi *Internet of Things* (IoT) dan sistem terdistribusi. Salah satu protokol yang memenuhi karakteristik tersebut adalah ESP-NOW, yang dikembangkan oleh Espressif untuk memungkinkan komunikasi *peer-to-peer* antar perangkat ESP32 tanpa memerlukan koneksi Wi-Fi konvensional. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi unjuk kerja protokol ESP-NOW dalam skenario komunikasi data nirkabel dengan arsitektur *single slave multiple master*.

Metodologi penelitian yang digunakan adalah dengan pendekatan berbasis eksperimen dan perancangan dengan empat tahap alur penelitian yaitu pencarian studi literatur untuk mendapatkan dasar teori tentang protokol ESP-NOW dan metode pengukurannya, perancangan dan implementasi sistem, eksperimen dan analisis, serta finalisasi atau penyusunan kesimpulan hasil penelitian.

Pengujian tugas akhir ini dilakukan dengan konfigurasi maksimal 14 perangkat ESP32 sebagai pengirim (*master*) dan satu perangkat ESP32 sebagai penerima (*slave*). Hasil menunjukkan bahwa rata-rata latensi per pengiriman berada pada kisaran 2–10 ms, jauh di bawah ambang batas umum toleransi aplikasi *real-time* (20 ms). Selain itu, tingkat *packet loss* juga terbilang rendah pada batas maksimal interval pengiriman 5ms untuk 4 buah perangkat ESP32 *master* dan batas maksimal jumlah perangkat sebanyak 14 buah dengan interval pengiriman 20ms. Ini mengindikasikan bahwa transmisi data masih bisa berlangsung secara baik bahkan dalam skenario komunikasi multipoint secara simultan pada kondisi tertentu.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa ESP-NOW terbukti efektif digunakan untuk skema komunikasi data nirkabel *single slave multiple master*. Hasil penelitian ini dapat menjadi acuan dalam pengembangan sistem komunikasi berbasis ESP32 yang membutuhkan kondisi *real-time*, latensi rendah, keandalan tinggi, serta efisiensi energi.

Kata kunci : mikrokontroler, ESP-NOW, latensi, komunikasi nirkabel, *packet loss*



ABSTRACT

The rapid development of wireless communication technology has driven the demand for protocols that can provide low-power connections, low latency, and high stability to support various Internet of Things (IoT) applications and distributed systems. One such protocol is ESP-NOW, developed by Espressif, which enables peer-to-peer communication between ESP32 devices without requiring a conventional Wi-Fi connection. This study aims to evaluate the performance of the ESP-NOW protocol in a wireless data communication scenario with a single slave multiple master architecture.

The research methodology employed an experimental and design-based approach consisting of four stages: literature review to establish the theoretical foundation of ESP-NOW and its performance measurement methods, system design and implementation, experimentation and analysis, and finalization through the formulation of research conclusions.

The experimental setup involved up to 14 ESP32 devices as transmitters (masters) and one ESP32 device as a receiver (slave). The results show that the average latency per transmission ranged between 2–10 ms, which is well below the common real-time application tolerance threshold of 20 ms. Furthermore, packet loss remained low, with acceptable performance observed at a maximum transmission interval of 5 ms for four ESP32 masters, and at a maximum configuration of 14 devices with a 20 ms interval. These findings indicate that data transmission can still operate effectively, even under simultaneous multipoint communication scenarios under certain conditions.

In conclusion, ESP-NOW has been proven effective for wireless data communication in a single slave multiple master configuration. The results of this study may serve as a reference for the development of ESP32-based communication systems that require real-time operation, low latency, high reliability, and energy efficiency.

Keywords : microcontroller, ESP-NOW, latency, wireless communication, packet loss