

SEMAR Proto adalah kendaraan ultra-ringan bertenaga baterai listrik yang dirancang khusus untuk kompetisi Kontes Mobil Hemat Energi (KMHE) dan *Shell Eco-Marathon*. Dalam konteks ini, pengembangan telemetri menjadi sangat penting karena memungkinkan pemantauan kinerja kendaraan secara *real-time*. Data yang diperoleh dari telemetri dapat digunakan untuk memperbaiki efisiensi serta memaksimalkan performa pada kompetisi tersebut.

Penelitian ini menggunakan komunikasi jaringan seluler dan protokol MQTT (*Message Query Telemetry Transport*) sebagai pilihan komunikasi dan pengiriman data. Cakupan yang luas, kecepatan yang memadai, dan keandalan tinggi dari jaringan seluler menjadikannya pilihan yang ideal untuk mentransmisikan data telemetri dari kendaraan peserta ke pusat pemantauan. Penggunaan protokol server MQTT dipilih karena sederhana dan efisien, dan salah satu yang paling banyak digunakan karena sifatnya yang ringan dan mudah diimplementasikan.

Metode penelitian ini melibatkan pengembangan sistem telemetri termasuk perangkat keras dan perangkat lunak yang terintegrasi dengan mobil Semar Proto. Sistem dikembangkan untuk mengelola data dari sensor, mentransmisikannya melalui jaringan selular menggunakan protokol MQTT menuju *Dashboard Server Thingsboard* dan menganalisis data tersebut melalui *Wireshark Packet Catcher*.

Hasil penelitian melalui *Wireshark Packet Catcher* dan *Thingsboard Server* menunjukkan bahwa QoS (*Quality of Service*) 1 dalam MQTT merupakan yang paling sesuai dalam tujuan pengembangan telemetri. Didapatkan juga bahwa kombinasi antara MQTT dengan Jaringan Selular dapat memenuhi spesifikasi tujuan dengan *data losses* pada rentang 1 sampai 1,5%, rata-rata latensi 350 ms, dan *jitter* 47 ms pada keadaan bergerak.

Kata kunci : Telemetri, *Electric Vehicle* (EV), QoS, Jaringan Selular, MQTT, *Thingsboard*, *Wireshark*.

ABSTRACT

SEMAR Proto is an ultra-lightweight electric vehicle designed specifically for the Kontes Mobil Hemat Energi (KMHE) and the Shell Eco-Marathon competition. In this context, the development of telemetry becomes crucial, as it allows real-time monitoring of vehicle performance. The data obtained from telemetry itself can be used to improve efficiency, and maximizes performance in the competition.

This research utilizes cellular network communication and the MQTT protocol as communication and data delivery options. The widespread coverage, adequate speed, and high reliability of cellular networks make them an ideal choice for transmitting telemetry data from participating vehicles to monitoring centers. The use of the MQTT server protocol is chosen for its simplicity and efficiency, being one of the most widely used protocols due to its lightweight nature and ease of implementation.

The research method involves the development of telemetry system including hardware and software integrated with the Semar Proto vehicle. The system is developed to manage data from sensors, transmit it through cellular networks using the MQTT protocol to the Thingsboard Dashboard Server, and analyze the data through Wireshark Packet Catcher.

The research results through Wireshark Packet Catcher and Thingsboard Server shows that QoS 1 in MQTT is the most optimal for telemetry development. It was also found that the combination of MQTT with Cellular Network can meet the specified objectives with range of data losses of 1 to 1.5%, an average latency of 350 ms, and jitter of 47 ms in motion.

Keywords : Telemetry, Electric Vehicle (EV), QoS (Quality of Service), Cellular Network, MQTT, Thingsboard, Wireshark.