



## INTISARI

Kereta api merupakan jenis transportasi favorit untuk mendukung proses mobilitasi. Peningkatan tren pada penggunaan kereta memunculkan sebuah hobi terhadap miniatur kereta api. Ketersediaan perangkat yang digunakan untuk mengendalikan miniatur kereta api tidak dapat mencukupi permintaan yang ada, sehingga tidak semua masyarakat dapat mengaksesnya. Disisi lain, peningkatan kemampuan *single-board computer* khususnya Raspberry Pi dapat menjadi solusi terciptanya perangkat pengendali yang canggih, presisi, dan terjangkau. Penelitian ini bertujuan untuk membuat *controller* dengan mengembangkan *firmware* menggunakan Raspberry Pi sebagai kendali miniatur kereta api.

*Controller* sistem kendali miniatur kereta dirancang menggunakan Raspberry Pi model 4B sebagai kontroler dan L298P sebagai motor driver dengan fokus pada penggunaan protokol DCC. DCC (*Digital Command Control*) adalah standar yang digunakan dalam model kereta api miniatur untuk mengendalikan pergerakan dan fungsi lainnya dengan mengirimkan bit-bit sinyal. Metode yang digunakan dalam penelitian ini melibatkan pemberian sinyal untuk berbagai fungsi seperti maju, mundur, mengganti alamat kereta, menyalakan lonceng, bel, lampu, dan mesin. Sinyal DCC dikendalikan menggunakan *controller* dan secara IoT. Sistem IoT yang dikembangkan menggunakan protokol MQTT untuk mengendalikan kereta api miniatur melalui jaringan internet. Node-RED digunakan sebagai penghubung antara Raspberry Pi dan MQTT broker. Node-RED di deploy ke dalam jaringan *cloud* agar dapat diakses oleh jaringan yang berbeda.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan Raspberry Pi sebagai kontroler dan L298P sebagai driver motor mampu menggerakkan kereta api miniatur dengan baik menggunakan protokol DCC, baik menggunakan *controller* atau secara IoT. Fungsi-fungsi tambahan seperti lonceng, bel, dan lampu juga dapat diaktifkan secara efektif. Pengaturan nilai bit sinyal pada Raspberry Pi dapat dilakukan dengan mengatur nilai delay dari kontroler. Bit 1 merupakan sinyal dengan delay 58 $\mu$ s, sedangkan bit 0 merupakan sinyal dengan delay 100 $\mu$ s.

Kata kunci : Bit, *Controller*, DCC, IoT, Raspberry Pi

## ABSTRACT

*Trains are a favorite type of transportation to support the mobilization process. The increasing trend in train usage has led to a hobby for miniature trains. The availability of devices used to control miniature trains cannot meet the existing demand, so not all people can access them. On the other hand, the increasing capabilities of single-board computers, especially the Raspberry Pi, can be a solution to creating sophisticated, precise, and affordable control devices. This research aims to create a controller by developing firmware using Raspberry Pi as a miniature train control.*

*The miniature train control system controller designed using Raspberry Pi model 4B as a microcontroller and L298P as a motor driver with a focus on the use of the DCC protocol. DCC (Digital Command Control) is a standard used in miniature train models to control movement and other functions by sending signal bits. The method used in this study involves providing signals for various functions such as forward, reverse, changing the train address, turning on bells, lights, and engines. DCC signals are controlled using a controller and IoT. The IoT system developed uses the MQTT protocol to control miniature trains over the internet. Node-RED is used as a connector between Raspberry Pi and the MQTT broker. Node-RED is deployed into the cloud network so that it can be accessed by different networks.*

*The results showed that the use of Raspberry Pi as a microcontroller and L298P as a motor driver was able to move the miniature train well using the DCC protocol, both using a controller or IoT. Additional functions such as horn, bells, engine, and headlight can also be activated effectively. Setting the signal bit value on the Raspberry Pi can be done by setting the delay value of the microcontroller. Bit 1 is a signal with a delay of 58 $\mu$ s, while bit 0 is a signal with a delay of 100 $\mu$ s.*

**Keywords :** Bit, Controller, DCC, IoT, Raspberry Pi