UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Kendali Miniatur Kereta Api dengan Protokol Digital Command Control Berasis ESP32**
Dannovant Cavally, Prof. Dr. Ir. Risanuri Hidayat, M.Sc., IPM.; Ir. Addin Suwastono, S.T., M.Eng., IPM.
**Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/**

# INTISARI

Enkoder DCC komersial memiliki harga yang kurang terjangkau di pasaran. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan komunikasi rel kereta berbasis Digital Command Control (DCC), komunikasi digital, dan Pulse Width Modulation (PWM). Sistem dirancang untuk mentransmisikan secara digital perintah kendali yang sudah dienkode melalui isyarat PWM untuk pengendalian miniatur kereta. sistem mengintegrasikan perangkat keras dan perangkat lunak untuk membangkitkan, mentransmisikan, dan memproses isyarat komunikasi DCC dengan pengaturan waktu yang akurat dan andal menggunakan mikrokontroler ESP32. Pengujian sistem menunjukan bahwa metode ini mampu menghasilkan komunikasi digital yang stabil dan efektif, memperlihatkan potensi sistem untuk komunikasi dan kendali kereta berbasis sistem tertanam. Penelitian ini bermanfaat untuk memberikan alternatif enkoder DCC yang terjangkau dan mudah diakses khalayak umum.

Kata kunci : digital command control, komunikasi rel kereta, komunikasi digital, sistem tertanam, pulse width modulation

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Kendali Miniatur Kereta Api dengan Protokol Digital Command Control Berasis ESP32**
Dannovant Cavally, Prof. Dr. Ir. Risanuri Hidayat, M.Sc., IPM.; Ir. Addin Suwastono, S.T., M.Eng., IPM.
**Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/**

# ABSTRACT

*Commercial DCC encoders are less affordable in the market. This study aims to design and implement railway communication based on Digital Command Control (DCC), digital communication, and Pulse Width Modulation (PWM). The system is designed to transmit the digitally encoded control commands through PWM-based signals for model railway control applications. The system implementation integrates hardware and software to generate, transmit, and process DCC communication signals with accurate and reliable timing using ESP32 microcontroller. System testing shows that the proposed method is capable of generating stable and effective digital communication, showing its potential for railway communication and control based on embedded system. This research is useful for providing an affordable and easily accessible alternative of DCC encoder to the general public.*

**Keywords** : digital command control, railway communication, digital communication, embedded system, pulse width modulation