

| | |
|--|------|
| HALAMAN PENGESAHAN | ii |
| PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI | iii |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | iv |
| KATA PENGANTAR | v |
| DAFTAR ISI | vi |
| DAFTAR TABEL | ix |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| DAFTAR SINGKATAN | xii |
| INTISARI | xiii |
| ABSTRACT | xiv |
| BAB I Pendahuluan | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 2 |
| 1.4 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian | 3 |
| 1.4.1 Ruang Lingkup Penelitian | 3 |
| 1.4.2 Batasan Penelitian | 4 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 4 |
| 1.6 Sistematika Penulisan | 4 |
| 1.7 Alur Penelitian | 5 |
| BAB II Tinjauan Pustaka dan Dasar Teori | 7 |
| 2.1 Tinjauan Pustaka | 7 |
| 2.2 Dasar Teori | 9 |
| 2.2.1 Sistem Kendali Terjaring | 9 |
| 2.2.1.1 Sistem Kendali Hierarkis | 9 |
| 2.2.1.2 Komponen Pewaktuan Jaringan Kendali | 11 |
| 2.2.2 CAN | 13 |
| 2.2.2.1 <i>Frame Data</i> | 14 |
| 2.2.2.2 SAE J1939 | 16 |
| 2.2.2.3 Pewaktuan Bit CAN | 18 |
| 2.2.3 Penggerak Listrik | 21 |
| 2.2.3.1 Motor DC Eksitasi Terpisah | 21 |
| 2.2.3.2 Pengendali Motor DC | 22 |
| BAB III Perancangan dan Implementasi Sistem | 24 |
| 3.1 Alat dan Bahan | 24 |
| 3.2 Gambaran Umum Sistem | 25 |



| | | |
|----------------|---|------|
| 3.3 | Perancangan Perangkat Keras | 28 |
| 3.3.1 | Rancangan Perangkat Keras <i>Node</i> MCU | 28 |
| 3.3.2 | Rancangan <i>Node</i> Antarmuka Pengendali Motor..... | 29 |
| 3.3.2.1 | Rancangan DAC | 31 |
| 3.3.2.2 | Konfigurasi Antarmuka CAN <i>controller</i> MCP2515 | 33 |
| 3.3.3 | Rancangan <i>Node</i> Modul Masukan | 34 |
| 3.3.4 | Rancangan <i>Node</i> Modul Penampil | 35 |
| 3.4 | Perancangan Koordinasi Kendaraan | 37 |
| 3.4.1 | Perancangan Sistem Kendali Terjaring..... | 37 |
| 3.4.2 | Perancangan Protokol Komunikasi CAN | 40 |
| 3.4.2.1 | Rancangan Isyarat CAN..... | 40 |
| 3.4.2.2 | Rancangan Pesan CAN..... | 42 |
| 3.4.2.3 | Perhitungan Beban Jaringan CAN bus..... | 43 |
| 3.5 | Perancangan <i>Firmware</i> | 44 |
| 3.5.1 | Rancangan Konfigurasi Pewaktuan CAN..... | 44 |
| 3.5.2 | Rancangan <i>Firmware Node</i> Modul Masukan..... | 47 |
| 3.5.3 | Rancangan <i>Firmware Node</i> MCU..... | 48 |
| 3.5.4 | Rancangan <i>Firmware Node</i> Antarmuka Pengendali Motor | 49 |
| 3.5.5 | Rancangan <i>Firmware Node</i> Modul Penampil..... | 50 |
| BAB IV | Pengujian dan Pembahasan | 52 |
| 4.1 | Pengujian Fungsionalitas dan Koordinasi <i>Node</i> | 52 |
| 4.1.1 | Pengujian Pengaturan Kecepatan..... | 54 |
| 4.1.2 | Pengujian Logika Operasi <i>Field Weakening</i> | 56 |
| 4.1.3 | Pengujian Logika Operasi Arah Gerak..... | 58 |
| 4.1.4 | Pengujian Tampilan <i>Node</i> Modul Penampil | 60 |
| 4.2 | Analisis Performa Jaringan | 60 |
| 4.2.1 | Peninjauan Latensi dan <i>Jitter</i> | 62 |
| 4.2.2 | Pengukuran Beban CAN Bus..... | 64 |
| 4.2.3 | Pengujian Ketahanan Jaringan Terhadap Interferensi Elektromagnetik..... | 65 |
| BAB V | Kesimpulan dan Saran..... | 67 |
| 5.1 | Kesimpulan..... | 67 |
| 5.2 | Saran..... | 68 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 69 |
| LAMPIRAN | | L-1 |
| L.1 | <i>Source Code</i> | L-1 |
| L.1.1 | Fail <i>Header</i> EV_CAN.h..... | L-1 |
| L.1.2 | Program CAN_Master.ino MCU..... | L-9 |
| L.1.3 | Program CAN_Input.ino Modul Masukan | L-16 |



UNIVERSITAS
GADJAH MADA

Perancangan Main Control Unit Berbasis Controller Area Network untuk Koordinasi pada Kendaraan Listrik Utilitas

Natanael Bimo Priambodo, Ir. Eka Firmansyah, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM., ASEAN Eng.; Dr.-Ing. Ir. Yohan Fajar Sidiq

Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

| | | |
|-------|--|------|
| L.1.4 | Program <code>CAN_Display.ino</code> Modul Penampil | L-22 |
| L.1.5 | Program <code>main.c</code> Antarmuka Pengendali Motor | L-29 |
| L.2 | Data Mentah CAN Analyzer | L-38 |