

DAFTAR ISI

| | |
|--|-----|
| LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR | i |
| SURAT PERNYATAAN KARYA SENDIRI..... | ii |
| ABSTRAK | iii |
| <i>ABSTRACT</i> | iv |
| KATA PENGANTAR | v |
| DAFTAR ISI..... | vii |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| DAFTAR TABEL..... | xii |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Penelitian Terkait | 3 |
| 1.3 Rumusan Masalah | 5 |
| 1.4 Tujuan | 5 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 5 |
| 1.6 Batasan Masalah..... | 6 |
| 1.7 Kerangka Berpikir..... | 6 |
| 1.8 Sistematika Penulisan | 8 |
| BAB II TEORI DASAR | 9 |
| 2.1 <i>Electric vehicles</i> | 9 |
| 2.2 <i>Brushless DC Motor (BLDC)</i> | 10 |
| 2.3 Faktor-Faktor Penyebab Motor BLDC Panas | 13 |
| 2.3.1 <i>Loss Current</i> | 13 |
| 2.3.2 <i>Eddy current Loss</i> | 13 |
| 2.3.3 <i>Hysteresis losses</i> | 14 |
| 2.4 Sistem Kendali | 15 |
| 2.4.1 Sistem Kontrol <i>Loop</i> Terbuka (<i>Open loop</i>)..... | 17 |
| 2.4.2 Sistem Kontrol <i>Loop</i> Tertutup (<i>Close loop</i>)..... | 17 |
| 2.4.3 Karakteristik Respons Waktu..... | 18 |
| 2.4.4 Sistem Orde Satu..... | 20 |

| | | |
|---|---|----|
| 2.4.5 | Sistem Orde Dua | 22 |
| 2.5 | Kendali <i>Proportional Integral Derivative</i> (PID) | 23 |
| 2.5.1 | Kontroler Proporsional (P) | 25 |
| 2.5.2 | Kontroler Integral (I) | 25 |
| 2.5.3 | Kontroler Derivatif (D) | 26 |
| 2.6 | Pengendalian PID Metode Ziegler-Nichols | 26 |
| 2.6.1 | Pengendalian PID Metode Ziegler-Nichols Tipe 1 | 26 |
| 2.6.2 | Pengendalian PID Metode Ziegler-Nichols Tipe 2 | 28 |
| 2.7 | Sistem Pendingin | 29 |
| 2.7.1 | <i>Electric fan</i> | 30 |
| 2.8 | Arduino | 31 |
| 2.9 | Termistor NTC | 33 |
| 2.10 | Modul MOSFET <i>Driver</i> D4814 | 34 |
| 2.11 | LCD | 35 |
| 2.12 | Sensor DHT22 | 36 |
| BAB III METODE PENELITIAN | | 38 |
| 3.1. | Metodologi | 38 |
| 3.3.1 | Studi Literatur | 38 |
| 3.3.2 | Identifikasi Masalah | 39 |
| 3.3.3 | Analisis Kebutuhan | 39 |
| 3.1.4 | Perancangan Sistem | 40 |
| 3.1.5 | Implementasi Sistem | 40 |
| 3.1.6 | Pengujian Sistem | 41 |
| 3.1.7 | Analisis Hasil | 41 |
| BAB IV PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI | | 42 |
| 4.1 | Perancangan Sistem | 42 |
| 4.1.1 | Perancangan Perangkat Keras | 43 |
| 4.1.2 | Perancangan Kendali PID | 47 |
| 4.1.3 | Perancangan Perangkat Lunak | 51 |
| 4.2 | Implementasi Sistem | 53 |
| 4.2.1 | Implementasi Perangkat Keras | 53 |

| | |
|--|----|
| 4.2.2 Implementasi Perangkat Lunak | 57 |
| BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS | 59 |
| 5.1 Pengujian | 59 |
| 5.1.1 Pengujian Perangkat Keras | 59 |
| 5.1.2 Pengujian Sistem Kendali | 61 |
| 5.2 Analisis | 65 |
| BAB VI PENUTUP | 70 |
| 6.1 Kesimpulan | 70 |
| 6.2 Saran | 71 |
| DAFTAR PUSTAKA | 72 |
| LAMPIRAN | 76 |

