

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI .....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR SINGKATAN.....	xiv
INTISARI.....	xv
ABSTRACT .....	xvi
BAB I Pendahuluan .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Batasan Penelitian .....	2
1.5 Manfaat Penelitian .....	2
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II Tinjauan Pustaka dan Dasar Teori .....	4
2.1 Tinjauan Pustaka .....	4
2.1.1 Pustaka I: Pengendali Motor dc 48 V 100 A untuk Kendaraan Listrik E-Semar .....	4
2.1.2 Pustaka II: Pengendali Motor BLDC Berkinerja Tinggi dengan Metode FOC untuk Tim Mobil Balap Arjuna UGM .....	4
2.1.3 Pustaka III: eSemar: Pengendali Motor <i>Brushless Direct Current</i> untuk Becak Listrik .....	5
2.2 Dasar Teori .....	6
2.2.1 Motor DCET .....	6
2.2.2 <i>Metal-Oxide-Semiconductor Field Effect Transistor</i> (MOSFET)...	9
2.2.3 Karakteristik MOSFET .....	11
2.2.4 Rugi-Rugi Daya pada MOSFET .....	13
2.2.5 Penyusunan MOSFET secara Paralel .....	14
2.2.6 Standar Desain PCB .....	16
2.2.6.1 Lebar Jalur .....	16
2.2.6.2 Jarak Antar <i>Path</i> .....	16
2.2.7 Topologi <i>Half Bridge</i> .....	17
2.2.8 <i>Gate Driver</i> .....	19



2.2.8.1	Perbedaan <i>Isolated</i> dan <i>Non-isolated Gate Driver</i> .....	19
2.2.8.2	Topologi <i>Totem-pole Driver</i> .....	21
2.2.8.3	Metode <i>Bootstrapping</i> .....	22
2.2.9	<i>Pulse Width Modulation</i> (PWM) .....	24
2.2.9.1	Parameter PWM .....	25
2.2.9.2	Teknik Modulasi PWM.....	26
2.2.9.3	Perbedaan Mode PWM.....	28
2.2.10	Metode Kontrol Arus .....	29
2.2.10.1	Pengendalian Berbasis PID .....	30
2.2.10.2	Metode Tuning <i>Pole-Zero Cancellation</i> .....	31
2.2.11	Karakteristik Termal MOSFET.....	33
BAB III Metode Penelitian.....		37
3.1	Alur Tugas Akhir .....	37
3.2	Alat dan Bahan Tugas akhir .....	39
3.3	Gambaran Umum .....	39
3.4	Perancangan Perangkat Keras .....	42
3.4.1	Sirkuit Daya .....	43
3.4.2	Sirkuit <i>Gate Driver</i> .....	48
3.4.2.1	<i>Gate Resistor</i> .....	49
3.4.2.2	IC IR2110 .....	50
3.4.2.3	Rangkaian <i>Bootstrap</i> .....	52
3.4.2.4	$R_g$ dan <i>Zener Diode</i> .....	54
3.4.3	Sirkuit Instrumentasi .....	55
3.4.3.1	Sensor Arus .....	56
3.4.3.2	Rangkaian Penguat .....	57
3.4.3.3	Rangkaian <i>Low-pass Filter</i> .....	59
3.4.4	Sirkuit Pengaman .....	60
3.4.5	Unit Mikrokontroler (MCU).....	62
3.4.6	Manajemen Kenaikan Suhu MOSFET .....	63
3.4.7	Kalibrasi Pedal Akselerasi.....	64
3.5	Perancangan Perangkat Lunak .....	65
3.5.0.1	Konfigurasi STM32.....	65
3.5.0.2	Metode Kontrol Arus .....	67
BAB IV Hasil dan Pembahasan.....		70
4.1	Hasil Perancangan Perangkat Pengendali Armatu Motor dc Eksitasi Ter- pisah .....	70
4.1.1	Sinyal PWM Keluaran Mikrokontroler .....	70
4.1.2	Hasil Perancangan Rangkaian <i>Gate Driver</i> .....	71
4.1.3	Hasil Perancangan Rangkaian <i>Half bridge</i> .....	74



4.1.4	Hasil Pengukuran Arus oleh Rangkaian Instrumentasi.....	77
4.1.5	Kemampuan Proteksi Arus Berlebih .....	82
4.1.6	Kenaikan Suhu Perangkat Kendali .....	84
4.2	Antisipasi Lonjakan Arus dengan Kontroler PI .....	85
BAB V	Kesimpulan dan Saran.....	90
5.1	Kesimpulan.....	90
5.2	Saran.....	91
DAFTAR PUSTAKA.....		92
LAMPIRAN .....		L-1
L.1	<i>Datasheet</i> MOSFET STP60NF10.....	L-1
L.2	<i>Datasheet</i> IR2110.....	L-7
L.3	Konfigurasi <i>Frequency Clock</i> dan RCC STM32F401CDU6.....	L-13
L.4	Konfigurasi <i>Timer</i> dan ADC STM32F401CDU6.....	L-14
L.5	Tabel Komponen .....	L-14
L.6	<i>Outline</i> PCB Tegangan Tinggi Sisi Atas (kiri) dan Sisi Bawah (kanan) ...	L-16
L.7	<i>Outline</i> PCB Tegangan Rendah Sisi Atas (kiri) dan Sisi Bawah (kanan) ..	L-17
L.8	Kode Program .....	L-17