

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
PRAKATA	v
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	vi
ABSTRACT	vii
INTISARI	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Keaslian Penelitian	3
1.4 Tujuan Penelitian	6
1.5 Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	8
2.1 Tinjauan Pustaka	8
2.2 Landasan Teori	13
2.2.1 <i>Controller Area Network (CAN)</i>	13
2.2.1.1 CAN Standar	14
2.2.1.2 Jenis CAN	15
2.2.1.3 <i>Bit Field CAN</i>	15
2.2.1.4 Pesan CAN	17
2.2.1.5 Pengecekan <i>Error</i> dan Pembatasan Kesalahan	19
2.2.1.6 CAN Bus	20
2.2.1.7 Konfigurasi <i>Bit Timing Parameter CAN</i>	23
2.2.2 Kereta Cepat Hibrida dan Ringan	29
2.2.3 PWM <i>Rectifier</i> Tiga Fase	31
2.2.4 Mikrokontroler STM32 Nucleo F303RE	33
2.2.5 <i>Transceiver MCP2551</i>	35
2.2.6 Kabel CAN Bus Belden 9841	36
2.2.7 <i>CAN Bus Analyzer Tool</i>	37
2.3 Hipotesis	37
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	38
3.1 Alat dan Bahan Penelitian	38
3.1.1 Perangkat Keras	38
3.1.2 Perangkat Lunak	39
3.2 Metodologi Penelitian	39
3.3 Sistem PWM <i>Rectifier</i> Pada Kereta Hibrida	41
3.4 Desain Protokol Komunikasi CAN	43
3.4.1 Konfigurasi Standar CAN	43
3.4.2 Perancangan CAN Bus	44

3.4.3	Proses Pengiriman dan Penerimaan Pesan Pada CAN	45
3.5	Perancangan Pengiriman Pesan Pada Protokol Komunikasi CAN untuk Kendali PWM <i>Rectifier</i>	46
3.6	Konfigurasi <i>Bit Tining Parameter</i> CAN pada Microcontroller STM32	48
3.7	Pengecekan <i>Error Frame</i> Pada CAN Bus	52
3.8	Perhitungan Beban CAN Bus	54
3.9	Simulasi Integrasi Protokol CAN dengan PWM <i>Rectifier</i>	55
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	57
4.1	Pengujian Desain Protokol Komunikasi CAN.....	58
4.2	Pengujian Pengiriman <i>Set Point</i> dari HCU ke PWM <i>rectifier</i>	58
4.3	Pengujian Pengiriman <i>Frame</i> Pesan dengan <i>Baud Rate</i> 250 kbps dan 500 kbps	60
4.3.1	<i>Baud Rate</i> 250 kbps.....	62
4.3.2	<i>Baud Rate</i> 500 kbps.....	64
4.4	Pengecekan <i>Error Frame</i> Pada Pengiriman Pesan	64
4.5	Pengujian <i>Delay</i> Periode Pengiriman	66
4.6	Pengujian CAN Bus Terhadap Interferensi Elektromagnetik.....	69
4.7	Integrasi Protokol CAN dengan Sistem PWM <i>Rectifier</i>	70
4.7.1	<i>Node Master (Hybrid Control Unit (HCU))</i>	70
4.7.2	<i>Node Slave (PWM rectifier)</i>	71
4.8	Hasil Integrasi Protokol CAN dengan Sistem PWM <i>Rectifier</i>	73
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	75
5.1	Kesimpulan.....	75
5.2	Saran.....	76
DAFTAR PUSTAKA.....		77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Blok diagram aplikasi CAN pada kereta.	11
Gambar 2.2	Arsitektur lapisan standar ISO 11898.	14
Gambar 2.3	<i>Bit field standard</i> CAN.....	15
Gambar 2.4	<i>Bit field extended</i> CAN.....	16
Gambar 2.5	Logika pada CAN bus.	17
Gambar 2.6	Proses <i>arbitration</i> pada sebuah bus CAN.	18
Gambar 2.7	Detail dari protokol komunikasi CAN.	21
Gambar 2.8	Konektor D-SUB 9-pin (DB9).....	22
Gambar 2.9	CAN <i>bit segment</i>	24
Gambar 2.10	Hubungan antara CAN <i>system clock</i> dan CAN <i>bit period</i> . ..	24
Gambar 2.11	<i>Propagation delay</i> antar <i>node</i>	26
Gambar 2.12	Roadmap pengembangan KRHCK.....	30
Gambar 2.13	Desain KRHCK.	30
Gambar 2.14	Powerflow KRHCK.	31
Gambar 2.15	Diagram PWM <i>rectifier</i> Tiga Fase	32
Gambar 2.16	Mikrokontroler STM32 F303RE.	33
Gambar 2.17	<i>Transceiver</i> MCP2551.	35
Gambar 2.18	Kabel Belden 9841.	36
Gambar 2.19	CAN <i>bus analyzer tool</i>	37
Gambar 3.1	<i>Flowchart</i> penelitian.	39
Gambar 3.2	Metode SDLC model <i>waterfall</i>	40
Gambar 3.3	Skema PWM <i>rectifier</i>	42
Gambar 3.4	Desain protokol komunikasi CAN.	43
Gambar 3.5	Arsitektur protokol komunikasi CAN pada PWM <i>rectifier</i> . ..	44
Gambar 3.6	Desain CAN bus.....	45
Gambar 3.7	(a) <i>Flowchart</i> mengirim data CAN ; (b) <i>Flowchart</i> menerima data CAN.	46
Gambar 3.8	<i>State machine</i> proses pengiriman pesan.....	47
Gambar 3.9	<i>Flowchart</i> cek <i>error frame</i>	53
Gambar 3.10	<i>Frame</i> pesan desain protokol CAN.....	54
Gambar 4.1	Desain <i>node</i> HCU dan <i>node</i> PWM <i>rectifier</i>	57
Gambar 4.2	Sistem PWM <i>rectifier</i>	57
Gambar 4.3	Output osiloskop sinyal CAN H dan CAN L.	60
Gambar 4.4	Hasil analisa <i>bit</i> CAN bus dengan <i>logic analyzer</i>	60
Gambar 4.5	<i>Clock configuration</i> pada STM32.	61
Gambar 4.6	Konfigurasi <i>bit timing parameter baud rate</i> 250 kbps.....	63
Gambar 4.7	Data pesan pada CAN bus untuk <i>baud rate</i> 250 kbps.	63
Gambar 4.8	Konfigurasi <i>bit timing parameter baud rate</i> 500 kbps.....	64
Gambar 4.9	Data pesan pada CAN bus untuk <i>baud rate</i> 500 kbps.	65
Gambar 4.10	Tampilan cek <i>error</i> pada aplikasi STM32Cube IDE.	65

Gambar 4.11	Waktu pengiriman satu <i>frame</i> data dan waktu antar <i>frame</i> pada <i>baud rate</i> 250 kbps.	67
Gambar 4.12	Waktu pengiriman satu <i>frame</i> data dan waktu antar <i>frame</i> pada <i>baud rate</i> 500 kbps.	67
Gambar 4.13	Grafik <i>delay frame</i> pesan untuk 250 kbps.	68
Gambar 4.14	Grafik <i>delay frame</i> pesan untuk 500 kbps.	68
Gambar 4.15	Proses pengujian protokol komunikasi CAN.	69
Gambar 4.16	<i>Node master</i> (HCU).	71
Gambar 4.17	<i>Node Slave</i> (PWM <i>rectifier</i>).	72
Gambar 4.18	Output tegangan PWM <i>rectifier</i>	73
Gambar 4.19	Output daya PWM <i>rectifier</i>	74

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Protokol komunikasi pada kendaraan.....	13
Tabel 2.2	Panjang CAN bus dan penggunaan kecepatan <i>baud rate</i>	22
Tabel 2.3	Fungsi masing-masing pin pada konektor DB9.	23
Tabel 2.4	<i>Time quanta per bit</i>	25
Tabel 2.5	Spesifikasi umum kereta hibrida (KRHKC)	30
Tabel 3.1	Spesifikasi PWM <i>rectifier</i>	42
Tabel 3.2	Desain model pengiriman pesan	48
Tabel 3.3	<i>Bit timing parameter</i>	52
Tabel 4.1	Pesan yang dikirim pada protokol komunikasi CAN	59