

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Panel Surya	4
2.2. Inverter.....	5
2.3. Inverter <i>Pulse Width Modulation</i> (PWM)	7
2.4. Inverter Multilevel	9
2.5. Harmonik	14
2.5.1. Pengertian Harmonik	14
2.5.2. Harmonik Dalam Deret Fourier	16

2.6. Filter.....	18
2.7. Penelitian yang Pernah Dilakukan.....	21
BAB III. PERANCANGAN SISTEM	23
3.1. Parameter Input dan Output Inverter	23
3.2. Perancangan Panel Surya.....	25
3.3. Perancangan Komponen Saklar.....	28
3.3. Perancangan Filter	30
3.4. Perancangan Inverter PWM.....	30
3.5. Perancangan Inverter Multilevel.....	33
BAB IV. PENGUJIAN, ANALISIS, DAN PEMBAHASAN	37
4.1. Hasil Pengujian dan Analisis	37
4.1.1. Inverter PWM	37
4.1.1.1. PWM Generator.....	37
4.1.1.2. Inverter PWM dengan Nilai $m_f = 9$	39
4.1.1.3. Inverter PWM dengan Nilai $m_f = 77$	42
4.1.1.4. Inverter PWM dengan Nilai $m_f = 77$ dan Filter.....	45
4.1.2. Inverter Multilevel	49
4.1.2.1. Inverter Multilevel dengan Eliminasi Orde 3.....	50
4.1.2.2. Inverter Multilevel dengan Eliminasi Orde 5.....	55
4.2. Pembahasan	60
4.2.1. Perbandingan THD Inverter PWM dan Inverter Multilevel	60
4.2.2. Kelebihan dan Kekurangan Inverter PWM dan Inverter Multilevel....	61
BAB V. PENUTUP.....	63
5.1. Kesimpulan	63

5.2. Penelitian Selanjutnya	64
DAFTAR PUSTAKA.....	65



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Kondisi saklar terhadap nilai output inverter	6
Tabel 2.2. Kondisi saklar terhadap output inverter multilevel	11
Tabel 3.1. Rekapitulasi nilai tegangan sel surya terhadap radiasi matahari.....	26
Tabel 3.2. Rekapitulasi tegangan panel surya terhadap radiasi matahari.....	28
Tabel 3.3. Jenis komponen pada inverter PWM	33
Tabel 3.4. Jenis komponen pada inverter multilevel.....	33
Tabel 4.1. Pengaruh radiasi matahari terhadap THD dan V_I dengan $m_f = 9$	42
Tabel 4.2. Pengaruh radiasi matahari terhadap THD dan V_I dengan $m_f = 77$	44
Tabel 4.3. Pengaruh radiasi matahari terhadap THD dan V_I setelah proses filter dengan $m_f = 77$	48
Tabel 4.4. Perbandingan nilai THD terhadap perubahan nilai m_f	48
Tabel 4.5. Pengaruh radiasi matahari terhadap THD dan V_I dengan $\alpha_1 = 15,2^0$ dan $\alpha_2 = 75,2^0$	54
Tabel 4.6. Pengaruh radiasi matahari terhadap THD dan V_I dengan $\alpha_1 = 22^0$ dan $\alpha_2 = 68^0$	58
Tabel 4.7. Perbandingan nilai THD terhadap orde harmonik yang tereliminasi...	59
Tabel 4.8. Perbandingan nilai THD inverter PWM dan inverter 5 level.....	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Ilustrasi kerja sel surya	4
Gambar 2.2. Rangkaian dasar inverter	5
Gambar 2.3. (a) Kondisi saklar dengan tegangan output +VDC; (b) Kondisi saklar dengan tegangan output 0; (c) Kondisi saklar dengan tegangan output 0; (d) Kondisi saklar dengan tegangan output -VDC.....	6
Gambar 2.4. (a) Proses modulasi sinyal referensi dan carrier; (b) Hasil modulasi sinyal referensi dan carrier	7
Gambar 2.5. Tegangan output inverter multilevel	10
Gambar 2.6. Inverter multilevel jenis diode-clamped 5 level	10
Gambar 2.7. (a) Kondisi saklar dengan tegangan output +VDC; (b) Kondisi saklar dengan tegangan output +VDC/2; (c) Kondisi saklar dengan tegangan output nol; (d) Kondisi saklar dengan tegangan output – VDC; (e) Kondisi saklar dengan tegangan output -VDC/2.....	12
Gambar 2.8. Pengaruh nilai α terhadap output inverter multilevel	13
Gambar 2.9. Sinyal fungsi ganjil.....	17
Gambar 2.10. Sinyal fungsi genap	17
Gambar 2.11. Ilustrasi prinsip kerja filter sesuai dengan jenisnya.....	19
Gambar 2.12. Rangkaian LPF RL dengan beban Z_L	19
Gambar 2.13. Rangkaian LPF RC dengan beban Z_L	21
Gambar 3.1. Blok diagram perancangan inverter PWM.....	23
Gambar 3.2. Blok diagram perancangan inverter multilevel	23
Gambar 3.3. Rangkaian model sel surya	25
Gambar 3.4. Kurva karakteristik tegangan model sel surya dengan variasi tingkat radiasi matahari	26
Gambar 3.5. Tegangan panel surya terhadap variasi radiasi matahari	27
Gambar 3.6. Rangkaian gate driver untuk IGBT high-side	29
Gambar 3.7. Rangkaian <i>inverting amplifier</i>	32
Gambar 4.1. Rangkaian PWM	37
Gambar 4.2. (Atas) Output sinyal PWM; (Bawah) Perbandingan sinyal Vsine	

dan V_{tri}	38
Gambar 4.3. (Atas) Sinyal PWM untuk IGBT Z3 dan Z4; (Bawah) Sinyal PWM untuk IGBT Z1 dan Z2.....	38
Gambar 4.4. Rangkaian Inverter PWM.....	39
Gambar 4.5. Tegangan dan arus output dengan $m_f=9$ dan $F_s = 1000 \text{ W/m}^2$	40
Gambar 4.6. Analisa FFT Pspice tegangan dan arus output dengan $m_f=9$ dan F_s = 1000 W/m^2	40
Gambar 4.7. Tegangan dan arus output dengan $m_f=77$ dan $F_s = 1000 \text{ W/m}^2$	43
Gambar 4.8. Analisa FFT Pspice tegangan dan arus output dengan $m_f=77$ dan $F_s = 1000 \text{ W/m}^2$	43
Gambar 4.9. Rangkaian inverter dengan filter RC.....	45
Gambar 4.10. Tegangan dan arus output setelah proses filter dengan $m_f=77$ dan $F_s = 1000 \text{ W/m}^2$	46
Gambar 4.11. Analisa FFT Pspice tegangan dan arus output setelah filter dengan $m_f=77$ dan $F_s = 1000 \text{ W/m}^2$	46
Gambar 4.12. Rangkaian inverter multilevel.....	49
Gambar 4.14. Pulsa tegangan untuk gate IGBT dengan $\alpha_1=15,2^\circ$ dan $\alpha_2=75,2^\circ$	52
Gambar 4.15. Tegangan dan arus output dengan $\alpha_1=15,2^\circ$, $\alpha_2=75,2^\circ$, dan $F_s =$ 1000 W/m^2	53
Gambar 4.16. Analisa FFT Pspice tegangan dan arus output dengan $\alpha_1=15,2^\circ$, $\alpha_2=75,2^\circ$, dan $F_s = 1000 \text{ W/m}^2$	53
Gambar 4.17. Pulsa tegangan untuk gate IGBT dengan $\alpha_1=32^\circ$ dan $\alpha_2=68^\circ$	56
Gambar 4.18. Tegangan dan arus output dengan $\alpha_1=32^\circ$, $\alpha_2=68^\circ$, dan $F_s =$ 1000 W/m^2	57
Gambar 4.19. Analisa FFT Pspice tegangan dan arus output dengan $\alpha_1=32^\circ$, $\alpha_2=68^\circ$, dan $F_s = 1000 \text{ W/m}^2$	57