

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN MENYERAHKAN HAK MILIK ATAS TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xxvi
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah.....	I-3
1.3 Tujuan Penelitian	I-3
1.4 Manfaat Penelitian	I-4
1.5 Batasan Penelitian.....	I-4
1.6 Sistematika Penulisan	I-5
BAB II LANDASAN TEORI.....	II-1
2.1 Inverter.....	II-1
2.1.1 Prinsip Kerja Inverter	II-2
2.2 <i>Multilevel Inverter</i>	II-2
2.3 <i>Cascaded H-Bridge</i>	II-4
2.3.1 Prinsip Kerja <i>Cascaded H-Bridge</i>	II-5
2.4 IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor)	II-6
2.5 Kendali <i>Hysteresis</i>	II-7
2.6 Harmonisa.....	II-9
2.7 Kualitas Inverter.....	II-11
2.8 Beban Listrik.....	II-12
2.8.1 Beban Resistif.....	II-12
2.8.2 Beban Induktif	II-13
2.8.3 Beban Kapasitif	II-14
2.8.4 Motor Induksi	II-16
2.9 MATLAB dan Simulink	II-16

2.9.1	MATLAB	II-16
2.9.2	Simulink.....	II-18
2.9	State Of The Art.....	II-18
BAB III	METODE PENELITIAN	III-1
3.1	Flowchart Penelitian	III-1
3.1.1	Studi Literatur	III-2
3.1.2	Menentukan Komponen.....	III-2
3.1.3	Perancangan Rangkaian.....	III-2
3.1.4	Uji Unit	III-2
3.1.5	Menentukan Nilai Beban	III-3
3.1.6	Pengujian Simulasi	III-3
3.1.7	Pengambilan Data	III-3
3.1.8	Analisis dan Kesimpulan	III-3
3.2	Waktu dan Lokasi Penelitian	III-3
3.3	Alat dan Bahan Penelitian.....	III-3
3.4	Diagram Blok Pengendalian	III-4
BAB IV	PERANCANGAN DAN SIMULASI.....	IV-1
4.1	Perancangan Simulasi	IV-1
4.1.1	Perancangan Komponen Yang Akan Digunakan	IV-1
4.1.2	Perancangan Model Rangkaian Multilevel Inverter	IV-5
4.1.3	Perancangan Model Rangkaian Pengendali.....	IV-6
4.1.4	Perancangan Model Beban	IV-7
4.1.5	Perancangan Alat Ukur.....	IV-10
4.2	Simulasi Sistem.....	IV-11
4.3	Pengujian Unit	IV-11
4.3.1	Pengujian Kendali <i>Hysteresis</i>	IV-11
4.3.2	Pengujian <i>Switching States Multilevel Inverter 9 Tingkat</i> ..	IV-28
4.4	Simulasi Rangkaian <i>Multilevel Inverter 9 Tingkat Tanpa Beban</i>	IV-31
4.4.1	Pengujian Tanpa Beban	IV-31
4.4.2	Analisis Drop Tegangan Tanpa Beban	IV-34
4.4.3	Analisis <i>Multilevel Inverter 9 Tingkat Tanpa Beban</i>	IV-35
4.4.4	Hasil Pengujian Tanpa Beban.....	IV-35
4.5	Simulasi Rangkaian <i>Multilevel Inverter 9 Tingkat Dengan Beban R</i> IV-36	
4.5.1	Percobaan Dengan Beban R	IV-38
4.5.2	Analisis Drop Tegangan Terhadap Nilai Beban R	IV-55
4.5.3	Analisis <i>Multilevel Inverter 9 Tingkat Dengan Beban R</i>	IV-56

4.5.4	Hasil Pengujian Dengan Beban R.....	IV-56
4.6	Simulasi Rangkaian <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RL..	IV-60
4.6.1	Percobaan Dengan Beban RL.....	IV-62
4.6.2	Analisis Drop Tegangan Terhadap Nilai Beban RL.....	IV-76
4.6.3	Analisis <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RL..	IV-78
4.6.4	Hasil Pengujian Dengan Beban RL	IV-79
4.7	Simulasi Rangkaian <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RC.	IV-83
4.7.1	Percobaan Dengan Beban RC.....	IV-84
4.7.2	Analisis Drop Tegangan Terhadap Nilai Beban RC.....	IV-99
4.7.3	Analisis <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RC	IV-101
4.7.4	Hasil Pengujian Dengan Beban RC	IV-101
4.8	Simulasi Rangkaian <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RLC	IV-106
4.8.1	Percobaan Dengan Beban RLC	IV-108
4.8.2	Analisis Drop Tegangan Terhadap Nilai Beban RLC	IV-121
4.8.3	Analisis <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RLC ...	IV-123
4.8.4	Hasil Pengujian Dengan Beban RLC	IV-123
4.9	Simulasi Rangkaian <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban Motor Induksi	IV-128
4.9.1	Percobaan Dengan Beban Motor Induksi	IV-130
4.9.2	Analisis Drop Tegangan Terhadap Nilai Beban Motor Induksi	IV-150
4.9.3	Analisis <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban Motor Induksi	IV-151
4.9.4	Hasil Pengujian Dengan Beban Motor Induksi	IV-152
4.10	Analisis	IV-158
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	V-1
5.1	Kesimpulan	V-1
5.2	Saran	V-2
	DAFTAR PUSTAKA	I

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Rangkaian Inverter <i>Half Bridge</i>	II-1
Gambar 2. 2 Rangkaian Inverter <i>Full Bridge</i>	II-1
Gambar 2. 3 Ilustrasi Prinsip Kerja Inverter	II-2
Gambar 2. 4 Tegangan Output (a) 2 level inverter (b) 3 level inverter (c) 7 level inverter	II-3
Gambar 2. 5 Topologi <i>Multilevel Inverter Cascaded H-Bridge</i>	II-4
Gambar 2. 6 Bentuk Gelombang Output Dari Tegangan Fasa 9 Level	II-5
Gambar 2. 7 Rangkaian IGBT	II-7
Gambar 2. 8 Blok Diagram Modulasi Cascaded <i>Multilevel Inverter</i>	II-7
Gambar 2. 9 Konfigurasi <i>Multilevel Inverter</i> Hybrid (<i>Cascaded</i>).....	II-8
Gambar 2. 10 Gelombang Fundamental Harmonik ke 3 & Hasil Penjumlahannya	II-10
Gambar 2. 11 Gelombang Sinusoidal Beban Resistif dan Diagram Phasor	II-12
Gambar 2. 12 Gelombang Sinusoidal Beban Induktif	II-13
Gambar 2. 13 Gelombang Sinusoidal Beban Kapasitif dan Diagram Phasor... ..	II-15
Gambar 2. 14 Tampilan Awal MATLAB	II-17
Gambar 2. 15 Tampilan Awal Simulink	II-18
Gambar 3. 1 Flowchart Alur Penelitian	III-1
Gambar 3. 2 Diagram Blok Pengendalian.....	III-4
Gambar 4. 1 Rangkaian <i>Multilevel Inverter Cascaded H-Bridge</i> 9 Level.....	IV-5
Gambar 4. 2 Rangkaian Pengendali <i>Hysteresis</i>	IV-6
Gambar 4. 3 Rangkaian Beban RLC.....	IV-7
Gambar 4. 4 Pop Up Window Pada RLC Load	IV-7
Gambar 4. 5 Pop Up Window Pada RLC Branch.....	IV-8
Gambar 4. 6 Beban Motor Induksi 1 Fasa	IV-8
Gambar 4. 7 Pop Up Window Pada Single Phase Asynchronous Machine	IV-9
Gambar 4. 8 Alat Ukur Tegangan & Arus	IV-10
Gambar 4. 9 Alat Ukur Faktor Daya.....	IV-10
Gambar 4. 10 Blok Pengujian Sistem	IV-11

Gambar 4. 11 Perbandingan Gelombang Referensi dan Carrier <i>Multilevel Inverter</i>	IV-12
Gambar 4. 12 Gelombang Output <i>Multilevel Inverter</i>	IV-12
Gambar 4. 13 Perbandingan Gelombang Referensi dan Carrier 1	IV-13
Gambar 4. 14 Gelombang Output <i>Multilevel Inverter</i> Carrier 1	IV-14
Gambar 4. 15 Perbandingan Gelombang Referensi dan Carrier 2 fase 1	IV-14
Gambar 4. 16 Perbandingan Gelombang Referensi dan Carrier 2 fase 2	IV-15
Gambar 4. 17 Gelombang Output <i>Multilevel Inverter</i> Carrier 2 Fase 1	IV-16
Gambar 4. 18 Gelombang Output <i>Multilevel Inverter</i> Carrier 2 Fase 2	IV-16
Gambar 4. 19 Perbandingan Gelombang Referensi dan Carrier 3 Fase 1	IV-17
Gambar 4. 20 Perbandingan Gelombang Referensi dan Carrier 3 Fase 2	IV-17
Gambar 4. 21 Gelombang Output <i>Multilevel Inverter</i> Carrier 3 Fase 1	IV-18
Gambar 4. 22 Gelombang Output <i>Multilevel Inverter</i> Carrier 3 Fase 2	IV-18
Gambar 4. 23 Perbandingan Gelombang Referensi dan Carrier 4 Fase 1	IV-19
Gambar 4. 24 Perbandingan Gelombang Referensi dan Carrier 4 Fase 2	IV-19
Gambar 4. 25 Gelombang Output <i>Multilevel Inverter</i> Carrier 4 Fase 1	IV-20
Gambar 4. 26 Gelombang Output <i>Multilevel Inverter</i> Carrier 4 Fase 2	IV-20
Gambar 4. 27 Perbandingan Gelombang Referensi dan Carrier 5 Fase 1	IV-21
Gambar 4. 28 Perbandingan Gelombang Referensi dan Carrier 5 Fase 2	IV-21
Gambar 4. 29 Gelombang Output <i>Multilevel Inverter</i> Carrier 5 Fase 1	IV-22
Gambar 4. 30 Gelombang Output <i>Multilevel Inverter</i> Carrier 5 Fase 2	IV-22
Gambar 4. 31 Perbandingan Gelombang Referensi dan Carrier 6 Fase 1	IV-23
Gambar 4. 32 Perbandingan Gelombang Referensi dan Carrier 6 Fase 2	IV-23
Gambar 4. 33 Gelombang Output <i>Multilevel Inverter</i> Carrier 6 Fase 1	IV-24
Gambar 4. 34 Gelombang Output <i>Multilevel Inverter</i> Carrier 6 Fase 2	IV-24
Gambar 4. 35 Perbandingan Gelombang Referensi dan Carrier 7 Fase 1	IV-25
Gambar 4. 36 Perbandingan Gelombang Referensi dan Carrier 7 Fase 2	IV-25
Gambar 4. 37 Gelombang Output <i>Multilevel Inverter</i> Carrier 7 Fase 1	IV-26
Gambar 4. 38 Gelombang Output <i>Multilevel Inverter</i> Carrier 7 Fase 2	IV-26
Gambar 4. 39 Perbandingan Gelombang Referensi dan Carrier 8.....	IV-27
Gambar 4. 40 Gelombang Output <i>Multilevel Inverter</i> Carrier 8.....	IV-27
Gambar 4. 41 <i>Switching States Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat.....	IV-28

Gambar 4. 42 Model Sistem <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Tanpa Beban.....	IV-31
Gambar 4. 43 Perbandingan Gelombang Referensi dan Gelombang Carrier <i>Multilevel Inverter</i>	IV-32
Gambar 4. 44 Gelombang Output <i>Multilevel Inverter</i>	IV-32
Gambar 4. 45 FFT Tegangan Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat.....	IV-33
Gambar 4. 46 Faktor Daya <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Tanpa Beban	IV-33
Gambar 4. 47 Model Sistem <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban R.	IV-36
Gambar 4. 48 FFT Tegangan Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban R Percobaan 1	IV-38
Gambar 4. 49 FFT Arus Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban R Percobaan 1	IV-39
Gambar 4. 50 Faktor Daya <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban R Percobaan 1	IV-39
Gambar 4. 51 FFT Tegangan Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban R Percobaan 2	IV-40
Gambar 4. 52 FFT Arus Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban R Percobaan 2	IV-41
Gambar 4. 53 Faktor Daya <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban R Percobaan 2	IV-41
Gambar 4. 54 FFT Tegangan Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban R Percobaan 3	IV-42
Gambar 4. 55 FFT Arus Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban R Percobaan 3	IV-42
Gambar 4. 56 Faktor Daya <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban R Percobaan 3	IV-43
Gambar 4. 57 FFT Tegangan Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban R Percobaan 4	IV-43
Gambar 4. 58 FFT Arus Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban R Percobaan 4	IV-44
Gambar 4. 59 Faktor Daya <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban R Percobaan 4	IV-44

Gambar 4. 60 FFT Tegangan Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban R Percobaan 5	IV-45
Gambar 4. 61 FFT Arus Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban R Percobaan 5	IV-46
Gambar 4. 62 Faktor Daya <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban R Percobaan 5	IV-46
Gambar 4. 63 FFT Tegangan Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban R Percobaan 6	IV-47
Gambar 4. 64 FFT Arus Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban R Percobaan 6	IV-47
Gambar 4. 65 Faktor Daya <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban R Percobaan 6	IV-48
Gambar 4. 66 FFT Tegangan Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban R Percobaan 7	IV-48
Gambar 4. 67 FFT Arus Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban R Percobaan 7	IV-49
Gambar 4. 68 Faktor Daya <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban R Percobaan 7	IV-49
Gambar 4. 69 FFT Tegangan Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban R Percobaan 8	IV-50
Gambar 4. 70 FFT Arus Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban R Percobaan 8	IV-51
Gambar 4. 71 Faktor Daya <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban R Percobaan 8	IV-51
Gambar 4. 72 FFT Tegangan Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban R Percobaan 9	IV-52
Gambar 4. 73 FFT Arus Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban R Percobaan 9	IV-52
Gambar 4. 74 Faktor Daya <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban R Percobaan 9	IV-53
Gambar 4. 75 FFT Tegangan Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban R Percobaan 10	IV-53

Gambar 4. 76 FFT Arus Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban R Percobaan 10	IV-54
Gambar 4. 77 Faktor Daya <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban R Percobaan 10	IV-54
Gambar 4. 78 Grafik Hasil Pengujian Beban R Terhadap V_{rms}	IV-57
Gambar 4. 79 Grafik Hasil Pengujian Beban R Terhadap THD _v	IV-58
Gambar 4. 80 Grafik Hasil Pengujian Beban R Terhadap I_{rms}	IV-58
Gambar 4. 81 Grafik Hasil Pengujian Beban R Terhadap THD _i	IV-59
Gambar 4. 82 Grafik Hasil Pengujian Beban R Terhadap Drop Tegangan	IV-59
Gambar 4. 83 Grafik Hasil Pengujian Beban R Terhadap Faktor Daya	IV-60
Gambar 4. 84 Model Sistem <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RL ..	IV-60
Gambar 4. 85 FFT Tegangan Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RL Percobaan 1	IV-62
Gambar 4. 86 FFT Arus Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RL Percobaan 1	IV-62
Gambar 4. 87 Faktor Daya <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RL Percobaan 1	IV-63
Gambar 4. 88 FFT Tegangan Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RL Percobaan 2	IV-63
Gambar 4. 89 FFT Arus Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RL Percobaan 2	IV-64
Gambar 4. 90 Faktor Daya <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RL Percobaan 2	IV-64
Gambar 4. 91 FFT Tegangan Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RL Percobaan 3	IV-65
Gambar 4. 92 FFT Arus Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RL Percobaan 3	IV-65
Gambar 4. 93 Faktor Daya <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RL Percobaan 3	IV-66
Gambar 4. 94 FFT Tegangan Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RL Percobaan 4	IV-66

Gambar 4. 95 FFT Arus Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RL Percobaan 4	IV-67
Gambar 4. 96 Faktor Daya <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RL Percobaan 4	IV-67
Gambar 4. 97 FFT Tegangan Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RL Percobaan 5	IV-68
Gambar 4. 98 FFT Arus Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RL Percobaan 5	IV-68
Gambar 4. 99 Faktor Daya <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RL Percobaan 5	IV-69
Gambar 4. 100 FFT Tegangan Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RL Percobaan 6.....	IV-69
Gambar 4. 101 FFT Arus Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RL Percobaan 6	IV-70
Gambar 4. 102 Faktor Daya <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RL Percobaan 6	IV-70
Gambar 4. 103 FFT Tegangan Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RL Percobaan 7.....	IV-71
Gambar 4. 104 FFT Arus Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RL Percobaan 7	IV-71
Gambar 4. 105 Faktor Daya <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RL Percobaan 7	IV-72
Gambar 4. 106 FFT Tegangan Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RL Percobaan 8.....	IV-72
Gambar 4. 107 FFT Arus Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RL Percobaan 8	IV-73
Gambar 4. 108 Faktor Daya <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RL Percobaan 8	IV-73
Gambar 4. 109 FFT Tegangan Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RL Percobaan 9.....	IV-74
Gambar 4. 110 FFT Arus Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RL Percobaan 9	IV-74

Gambar 4. 111 Faktor Daya <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RL Percobaan 9	IV-75
Gambar 4. 112 FFT Tegangan Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RL Percobaan 10.....	IV-75
Gambar 4. 113 FFT Arus Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RL Percobaan 10	IV-76
Gambar 4. 114 Faktor Daya <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RL Percobaan 10	IV-76
Gambar 4. 115 Grafik Hasil Pengujian Beban RL Terhadap V_{rms}	IV-80
Gambar 4. 116 Grafik Hasil Pengujian Beban RL Terhadap THD _v	IV-80
Gambar 4. 117 Grafik Hasil Pengujian Beban RL Terhadap I_{rms}	IV-81
Gambar 4. 118 Grafik Hasil Pengujian Beban RL Terhadap THD _i	IV-81
Gambar 4. 119 Grafik Hasil Pengujian Beban RL Terhadap V_{drop}	IV-82
Gambar 4. 120 Grafik Hasil Pengujian Beban RL Terhadap Faktor Daya.....	IV-82
Gambar 4. 121 Model Sistem <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RC	IV-83
Gambar 4. 122 FFT Tegangan Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RC Percobaan 1.....	IV-84
Gambar 4. 123 FFT Arus Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RC Percobaan 1	IV-85
Gambar 4. 124 Faktor Daya <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RC Percobaan 1	IV-85
Gambar 4. 125 FFT Tegangan Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RC Percobaan 2.....	IV-86
Gambar 4. 126 FFT Arus Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RC Percobaan 2	IV-86
Gambar 4. 127 Faktor Daya <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RC Percobaan 2	IV-87
Gambar 4. 128 FFT Tegangan Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RC Percobaan 3.....	IV-87
Gambar 4. 129 FFT Arus Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RC Percobaan 3	IV-88

Gambar 4. 130 Faktor Daya <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RC Percobaan 3	IV-88
Gambar 4. 131 FFT Tegangan Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RC Percobaan 4.....	IV-89
Gambar 4. 132 FFT Arus Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RC Percobaan 4	IV-89
Gambar 4. 133 Faktor Daya <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RC Percobaan 4	IV-90
Gambar 4. 134 FFT Tegangan Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RC Percobaan 5.....	IV-90
Gambar 4. 135 FFT Arus Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RC Percobaan 5	IV-91
Gambar 4. 136 Faktor Daya <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RC Percobaan 5	IV-91
Gambar 4. 137 FFT Tegangan Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RC Percobaan 6.....	IV-92
Gambar 4. 138 FFT Arus Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RC Percobaan 6	IV-92
Gambar 4. 139 Faktor Daya <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RC Percobaan 6	IV-93
Gambar 4. 140 FFT Tegangan Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RC Percobaan 7.....	IV-93
Gambar 4. 141 FFT Arus Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RC Percobaan 7	IV-94
Gambar 4. 142 Faktor Daya <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RC Percobaan 7	IV-94
Gambar 4. 143 FFT Tegangan Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RC Percobaan 8.....	IV-95
Gambar 4. 144 FFT Arus Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RC Percobaan 8	IV-95
Gambar 4. 145 Faktor Daya <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RC Percobaan 8	IV-96

Gambar 4. 146 FFT Tegangan Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RC Percobaan 9.....	IV-96
Gambar 4. 147 FFT Arus Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RC Percobaan 9	IV-97
Gambar 4. 148 Faktor Daya <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RC Percobaan 9	IV-97
Gambar 4. 149 FFT Tegangan Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RC Percobaan 10.....	IV-98
Gambar 4. 150 FFT Arus Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RC Percobaan 10	IV-98
Gambar 4. 151 Faktr Daya <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RC Percobaan 10	IV-99
Gambar 4. 152 Grafik Hasil Pengujian Beban RC Terhadap Vrms	IV-102
Gambar 4. 153 Grafik Hasil Pengujian Beban RC Terhadap THDv	IV-103
Gambar 4. 154 Grafik Hasil Pengujian Beban RC Terhadap Irms	IV-103
Gambar 4. 155 Grafik Hasil Pengujian Beban RC Terhadap THDi	IV-104
Gambar 4. 156 Grafik Hasil Pengujian Beban RC Terhadap V_{drop}	IV-104
Gambar 4. 157 Grafik Hasil Pengujian Beban RC Terhadap Faktor Daya ...	IV-105
Gambar 4. 158 Model Sistem <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RLC	IV-106
Gambar 4. 159 FFT Tegangan Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RLC Percobaan 1	IV-108
Gambar 4. 160 FFT Tegangan Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RLC Percobaan 1	IV-109
Gambar 4. 161 Faktor Daya <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RLC Percobaan 1	IV-109
Gambar 4. 162 FFT Tegangan Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RLC Percobaan 2	IV-110
Gambar 4. 163 FFT Arus Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RLC Percobaan 2	IV-110
Gambar 4. 164 Faktor Daya <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RLC Percobaan 2	IV-111

Gambar 4. 165 FFT Tegangan Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RLC Percobaan 3	IV-111
Gambar 4. 166 FFT Arus Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RLC Percobaan 3	IV-112
Gambar 4. 167 Faktor Daya <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RLC Percobaan 3	IV-112
Gambar 4. 168 FFT Tegangan Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RLC Percobaan 4	IV-113
Gambar 4. 169 FFT Arus Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RLC Percobaan 4	IV-113
Gambar 4. 170 Faktor Daya <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RLC Percobaan 4	IV-114
Gambar 4. 171 FFT Tegangan Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RLC Percobaan 5	IV-114
Gambar 4. 172 FFT Arus Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RLC Percobaan 5	IV-115
Gambar 4. 173 Faktor Daya <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RLC Percobaan 5	IV-115
Gambar 4. 174 FFT Tegangan Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RLC Percobaan 6	IV-116
Gambar 4. 175 FFT Arus Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RLC Percobaan 6	IV-116
Gambar 4. 176 Faktor Daya <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RLC Percobaan 6	IV-117
Gambar 4. 177 FFT Tegangan Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RLC Percobaan 7	IV-117
Gambar 4. 178 FFT Arus Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RLC Percobaan 7	IV-118
Gambar 4. 179 Faktor Daya <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RLC Percobaan 7	IV-118
Gambar 4. 180 FFT Tegangan Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RLC Percobaan 8	IV-119

Gambar 4. 181 FFT Arus Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RLC Percobaan 8	IV-119
Gambar 4. 182 Faktor Daya <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RLC Percobaan 8	IV-120
Gambar 4. 183 FFT Tegangan Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RLC Percobaan 9	IV-120
Gambar 4. 184 FFT Arus Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RLC Percobaan 9	IV-121
Gambar 4. 185 Faktor Daya <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban RLC Percobaan 9	IV-121
Gambar 4. 186 Grafik Hasil Pengujian Beban RLC Terhadap V_{rms}	IV-125
Gambar 4. 187 Grafik Hasil Pengujian Beban RLC Terhadap THD _v	IV-125
Gambar 4. 188 Hasil Pengujian Beban RLC Terhadap I_{rms}	IV-126
Gambar 4. 189 Grafik Hasil Pengujian Beban RLC Terhadap THD _i	IV-126
Gambar 4. 190 Grafik Hasil Pengujian Beban RLC Terhadap Drop Tegangan ..	IV-127
Gambar 4. 191 Grafik Hasil Pengujian Beban RLC Terhadap Faktor Daya ..	IV-127
Gambar 4. 192 Model Sistem <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban Motor Induksi	IV-128
Gambar 4. 193 FFT Tegangan Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban Motor Induksi Percobaan 1	IV-130
Gambar 4. 194 FFT Arus Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban Motor Induksi Percobaan 1	IV-130
Gambar 4. 195 Faktor Daya <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban Motor Induksi Percobaan 1	IV-131
Gambar 4. 196 Kecepatan Rotor <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban Motor Induksi Percobaan 1	IV-131
Gambar 4. 197 FFT Tegangan Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban Motor Induksi Percobaan 2	IV-132
Gambar 4. 198 FFT Arus Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban Motor Induksi Percobaan 2	IV-132

Gambar 4. 199 Faktor Daya <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban Motor Induksi Percobaan 2	IV-133
Gambar 4. 200 Kecepatan Rotor <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban Motor Induksi Percobaan 2	IV-133
Gambar 4. 201 FFT Tegangan Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban Motor Induksi Percobaan 3	IV-134
Gambar 4. 202 FFT Arus Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban Motor Induksi Percobaan 3	IV-134
Gambar 4. 203 Faktor Daya <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban Motor Induksi Percobaan 3	IV-135
Gambar 4. 204 Kecepatan Rotor <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban Motor Induksi Percobaan 3	IV-135
Gambar 4. 205 FFT Tegangan Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban Motor Induksi Percobaan 4	IV-136
Gambar 4. 206 FFT Arus Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban Motor Induksi Percobaan 4	IV-136
Gambar 4. 207 Faktor Daya <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban Motor Induksi Percobaan 4	IV-137
Gambar 4. 208 Kecepatan Rotor <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban Motor Induksi Percobaan 4	IV-137
Gambar 4. 209 FFT Tegangan Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban Motor Induksi Percobaan 5	IV-138
Gambar 4. 210 FFT Arus Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban Motor Induksi Percobaan 5	IV-138
Gambar 4. 211 Faktor Daya <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban Motor Induksi Percobaan 5	IV-139
Gambar 4. 212 Kecepatan Rotor <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban Motor Induksi Percobaan 5	IV-139
Gambar 4. 213 FFT Tegangan Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban Motor Induksi Percobaan 6	IV-140
Gambar 4. 214 FFT Arus Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban Motor Induksi Percobaan 6	IV-140

Gambar 4. 215 Faktor Daya <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban Motor Induksi Percobaan 6	IV-141
Gambar 4. 216 Kecepatan Rotor <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban Motor Induksi Percobaan 6	IV-141
Gambar 4. 217 FFT Tegangan Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban Motor Induksi Percobaan 7	IV-142
Gambar 4. 218 FFT Arus Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban Motor Induksi Percobaan 7	IV-142
Gambar 4. 219 Faktor Daya <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban Motor Induksi Percobaan 7	IV-143
Gambar 4. 220 Kecepatan Rotor <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban Motor Induksi Percobaan 7	IV-143
Gambar 4. 221 FFT Tegangan Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban Motor Induksi Percobaan 8	IV-144
Gambar 4. 222 FFT Arus Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban Motor Induksi Percobaan 8	IV-144
Gambar 4. 223 Faktor Daya <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban Motor Induksi Percobaan 8	IV-145
Gambar 4. 224 Kecepatan Rotor <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban Motor Induksi Percobaan 8	IV-145
Gambar 4. 225 FFT Tegangan Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban Motor Induksi Percobaan 9	IV-146
Gambar 4. 226 FFT Arus Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban Motor Induksi Percobaan 9	IV-146
Gambar 4. 227 Faktor Daya <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban Motor Induksi Percobaan 9	IV-147
Gambar 4. 228 Kecepatan Rotor <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban Motor Induksi Percobaan 9	IV-147
Gambar 4. 229 FFT Tegangan Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban Motor Induksi Percobaan 10	IV-148
Gambar 4. 230 FFT Arus Output <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingka Dengan Beban Motor Induksi Percobaan 10	IV-148

Gambar 4. 231 Faktor Daya <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban Motor Induksi Percobaan 10	IV-149
Gambar 4. 232 Kecepatan Rotor <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Dengan Beban Motor Induksi Percobaan 10	IV-149
Gambar 4. 233 Grafik Hasil Pengujian Beban Motor Induksi Terhadap Vrms...IV-153	
Gambar 4. 234 Grafik Hasil Pengujian Beban Motor Induksi Terhadap THDv .IV-153	
Gambar 4. 235 Grafik Hasil Pengujian Beban Motor Induksi Terhadap IrmsIV-154	
Gambar 4. 236 Grafik Hasil Pengujian Beban Motor Induksi Terhadap THDi ..IV-154	
Gambar 4. 237 Grafik Hasil Pengujian Beban Motor Induksi Terhadap Drop Tegangan.....IV-155	
Gambar 4. 238 Grafik Hasil Pengujian Beban Motor Induksi Terhadap Faktor Daya	IV-156
Gambar 4. 239 Grafik Hasil Pengujian Beban Motor Induksi Terhadap Kecepatan (rad/s)	IV-156
Gambar 4. 240 Grafik Hasil Pengujian Beban Motor Induksi Terhadap Kecepatan (RPM).....IV-157	

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Standar THD Tegangan	II-11
Tabel 2. 2 Standar THD Arus	II-12
Tabel 2. 3 Jurnal Terkait Penelitian	II-19
Tabel 4. 1 Komponen Yang Akan Digunakan	IV-1
Tabel 4. 2 Parameter Pengujian Sistem.....	IV-31
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian <i>Multilevel Inverter</i> 9 Tingkat Tanpa Beban	IV-35
Tabel 4. 4 Parameter Pengujian Sistem.....	IV-36
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian <i>Multilevel Inverter</i> Dengan Beban R.....	IV-56
Tabel 4. 6 Parameter Pengujian Sistem.....	IV-61
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian <i>Multilevel Inverter</i> Dengan Beban RL	IV-79
Tabel 4. 8 Parameter Pengujian Sistem.....	IV-83
Tabel 4. 9 Hasil Pengujian <i>Multilevel Inverter</i> Dengan Beban RC	IV-101
Tabel 4. 10 Parameter Pengujian Sistem.....	IV-106
Tabel 4. 11 Hasil Pengujian <i>Multilevel Inverter</i> Dengan Beban RLC.....	IV-124
Tabel 4. 12 Parameter Pengujian Sistem.....	IV-129
Tabel 4. 13 Hasil Pengujian <i>Multilevel Inverter</i> Dengan Beban Motor Induksi .	IV-152