

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
Intisari .....	xiv
<i>Abstract</i> .....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penulisan .....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II DASAR TEORI .....	7
2.1 Microgrid.....	7
2.2 Grid Code .....	9
2.3 Sinkronisasi .....	10
2.4 Pengiriman Daya antara Dua Sumber Generator .....	12
2.5 Motor Induksi .....	15
2.5.1 Konstruksi Motor Induksi .....	15
2.5.2 Prinsip Kerja .....	16
2.5.3 Rangkaian Elektris Motor Induksi .....	17
2.5.4 Slip .....	20
2.5.5 Pengaturan Kecepatan Motor Induksi.....	20
2.6 Generator Sinkron .....	23
2.6.1 Prinsip Kerja .....	24
2.6.2 Arus Eksitasi .....	24

2.6.3	Tegangan yang Dibangkitkan .....	25
2.6.4	Kurva V Generator Sinkron .....	26
2.7	Generator Induksi .....	27
2.7.1	Prinsip Kerja Generator Induksi .....	29
2.7.2	Kebutuhan Daya Reaktif Generator Induksi.....	31
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>34</b>
3.1	Alat dan Bahan Penelitian .....	34
3.1.1	Alat Penelitian.....	34
3.1.2	Bahan Penelitian .....	35
3.2	Diagram Alir Penelitian .....	36
3.3	Pembangkit Generator Sinkron .....	37
3.3.1	Penggerak Mula Generator Sinkron.....	39
3.3.2	Sistem Eksitasi Generator Sinkron .....	39
3.4	Pembangkit Generator Induksi.....	40
3.4.1	Penggerak Mula Generator Induksi .....	43
3.4.2	Kebutuhan Daya Reaktif Generator Induksi.....	43
3.5	<i>Grid</i> Sistem .....	45
3.6	Beban.....	46
3.7	Bank Kapasitor.....	47
3.8	Operasi Sistem.....	47
3.8.1	Pengujian Operasi Pembebanan.....	49
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>51</b>
4.1	Pengujian <i>Stand Alone</i> Generator Sinkron dan Generator Induksi .....	51
4.1.1	Pengujian Generator Sinkron <i>Stand Alone</i> .....	51
4.1.2	Pengujian Generator Induksi <i>Stand Alone</i> .....	57
4.2	Perbandingan Generator Sinkron dan Generator Induksi pada Operasi <i>Stand Alone</i> .....	66
4.3	Pengujian Operasi Pembebanan .....	68
4.3.1	Perubahan Daya Reaktif.....	70
4.3.2	Perubahan Daya Aktif.....	73
4.3.3	Perubahan Faktor Daya ( $\cos \phi$ ).....	74
4.3.4	Perubahan Arus .....	75

4.3.5	Perhitungan <i>Duty Cycle</i> pada Operasi Pembebanan.....	77
4.3.6	Prosedur Pengujian Operasi Pembebanan.....	78
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....		89
5.1	Kesimpulan.....	89
5.2	Saran.....	90
DAFTAR PUSTAKA .....		92
LAMPIRAN.....		94

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Karakteristik Operasi Inverter Generator Sinkron.....	52
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Eksitasi Generator Sinkron.....	54
Tabel 4.3 Pembebanan Generator Sinkron <i>Stand Alone</i> .....	55
Tabel 4.4 <i>Duty Cycle</i> dari Penggerak Mula dan Eksitasi Generator Sinkron .....	57
Tabel 4.5 Karakteristik Operasi Inverter Generator Induksi.....	58
Tabel 4.6 Tabel Pengujian Generator Induksi Tanpa Beban .....	60
Tabel 4.7 Tabel Pengujian Generator Induksi Berbeban .....	62
Tabel 4.8 Kebutuhan Daya Reaktif Generator Induksi.....	63
Tabel 4.9 <i>Duty Cycle</i> Generator Induksi.....	66
Tabel 4.10 Perbandingan Performa Generator Induksi dan Sinkron .....	68
Tabel 4.11 <i>Duty cycle</i> dari Kendali Sistem Pengujian Operasi Pembebanan .....	69
Tabel 4.12 Daya Reaktif pada Pengujian Operasi Pembebanan .....	70
Tabel 4.13 Daya Aktif pada Pengujian Operasi Pembebanan .....	73
Tabel 4.14 Faktor Daya Pengujian Operasi Pembebanan.....	74
Tabel 4.15 Arus pada Pengujian Operasi Pembebanan .....	75
Tabel 4.16 Perbandingan Arus Riil dan Imajiner pada Pengujian Operasi Pembebanan .....	76
Tabel 4.17 Perubahan Tegangan Terinduksi Ketika Sistem Dibebani pada Pengujian Operasi Pembebanan.....	77
Tabel 4.18 Perubahan <i>Duty Cycle</i> Ketika terjadi Penambahan Beban .....	78

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 <i>Testbed Microgrid</i> .....	2
Gambar 2.1 <i>Microgrid</i> .....	8
Gambar 2.2 Sinkronoskop .....	11
Gambar 2.3 (a) Sirkuit Aliran Daya antara Dua Sumber Bertegangan.....	12
Gambar 2.4 Motor Induksi Rotor Sangkar Tupai dan Rotor Lilit .....	16
Gambar 2.5 Rangkaian Elektris Motor Induksi .....	17
Gambar 2.6 Kurva Torsi-Kecepatan Variasi Frekuensi.....	22
Gambar 2.7 (a) Kurva Fluks-Arus Generator Sinkron (b) Kurva Magnetisasi Generator Sinkron.....	26
Gambar 2.8 Kurva V Generator Sinkron .....	26
Gambar 2.9 Kurva Karakteristik Torsi – Kecepatan Mesin Induksi.....	28
Gambar 2.10 Bank Kapasitor sebagai Sumber Daya Reaktif Generator Induksi .	30
Gambar 2.11 Kurva Arus Magnetisasi dan Kapasitansi. ....	31
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	36
Gambar 3.2 Diagram Alir Pengujian Generator Sinkron.....	38
Gambar 3.3 Skema Pembangkit Generator Sinkron .....	38
Gambar 3.4 Diagram Alir Pengujian Generator Induksi .....	42
Gambar 3.5 Skema Pembangkit Generator Induksi.....	42
Gambar 3.6 Skema <i>Testbed Microgrid</i> .....	46
Gambar 3.7 Diagram Alir Pengujian Operasi Pembebanan .....	50
Gambar 4.1 Grafik Hubungan antara Frekuensi dan Beban Generator Induksi ...	64
Gambar 4.2 Peletakan Alat Ukur pada Operasi Paralel Generator .....	71
Gambar 4.3 Diagram Fasor Generator Sinkron Ketika Tanpa Beban .....	77
Gambar 4.4 Peranti Pengatur Nilai Variabel Sistem.....	79
Gambar 4.5 Urutan SOP Operasi Pembebanan .....	79
Gambar 4.6 Kondisi Operasi Paralel Generator Sinkron dan Generator Induksi .	81
Gambar 4.7 Kondisi Sistem setelah Penambahan Beban .....	82
Gambar 4.8 Penambahan <i>Duty cycle</i> Penggerak Mula Generator Induksi .....	83
Gambar 4.9 Kondisi Sistem setelah Penambahan <i>Duty Cycle</i> Penggerak Mula Generator Induksi.....	84
Gambar 4.10 Penambahan <i>Duty cycle</i> Penggerak Mula Generator Sinkron .....	85
Gambar 4.11 Kondisi setelah Dilakukan Penambahan <i>Duty cycle</i> Penggerak Mula Generator Sinkron.....	85
Gambar 4.12 Penambahan <i>Duty cycle</i> Eksitasi Generator Sinkron.....	86
Gambar 4.13 Kondisi setelah Penambahan <i>Duty cycle</i> Eksitasi Generator Sinkron .....	87
Gambar 4.14 Kondisi Penambahan Beban <i>Step</i> Selanjutnya.....	88
Gambar L.1 Generator Sinkron 3 kW .....	95
Gambar L.2 Penggerak Mula Generator Sinkron (Motor Induksi) 5,5 HP .....	95
Gambar L.3 Generator Induksi 1,5 kW.....	95

Gambar L.4 Penggerak Mula Generator Induksi (Motor Induksi) 3 HP .....	96
Gambar L.5 Sistem Pengendali Penggerak Mula (Inverter) .....	96
Gambar L.6 Sistem Pengendali Eksitasi ( <i>DC Chopper</i> ).....	96
Gambar L.7 Beban Elektris.....	97
Gambar L.8 Busbar .....	97
Gambar L.9 <i>Switch</i> .....	97
Gambar L.10 Bank Kapasitor .....	97
Gambar L.11 Sensor Kecepatan.....	98
Gambar L.12 Testbed Microgrid .....	99