

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
Intisari .....	xiii
<i>Abstract</i> .....	xiv
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.....	4
BAB II DASAR TEORI .....	6
2.1 <i>Microgrid</i> .....	6
2.2 <i>Grid Code</i> .....	8
2.3 Sinkronisasi .....	9
2.4 Pengiriman Daya antara Dua Sumber Generator .....	11
2.5 Motor Induksi .....	14
2.5.1 Konstruksi Motor Induksi .....	14
2.5.2 Prinsip Kerja .....	15
2.5.3 Rangkaian Elektris Motor Induksi .....	16
2.5.4 Slip .....	19
2.5.5 Pengaturan Kecepatan Motor Induksi.....	20
2.6 Generator Sinkron .....	21
2.6.1 Prinsip Kerja .....	22

2.6.2	Arus Eksitasi .....	23
2.6.3	Tegangan yang Dibangkitkan .....	23
2.6.4	Kurva V Generator Sinkron .....	25
2.7	Generator Induksi .....	26
2.7.1	Prinsip Kerja Generator Induksi .....	28
2.7.2	Kebutuhan Daya Reaktif Generator Induksi.....	30
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>33</b>
3.1	Alat dan Bahan Penelitian .....	33
3.1.1	Alat Penelitian.....	33
3.1.2	Bahan Penelitian .....	34
3.2	Diagram Alir Penelitian .....	35
3.3	Pembangkit Generator Sinkron .....	36
3.3.1	Penggerak Mula Generator Sinkron.....	38
3.3.2	Sistem Eksitasi Generator Sinkron .....	38
3.4	Pembangkit Generator Induksi.....	39
3.4.1	Penggerak Mula Generator Induksi .....	42
3.4.2	Kebutuhan Daya Reaktif Generator Induksi .....	42
3.5	<i>Grid</i> Sistem .....	43
3.6	Beban.....	44
3.7	Bank Kapasitor .....	45
3.8	Operasi Sistem.....	45
3.9	Operasi Penyambungan Generator Sinkron dan Generator Induksi .....	47
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>49</b>
4.1	Pengujian <i>Stand Alone</i> Generator Sinkron dan Generator Induksi .....	49
4.1.1	Pengujian Generator Sinkron <i>Stand Alone</i> .....	49
4.1.2	Pengujian Generator Induksi <i>Stand Alone</i> .....	55
4.2	Operasi Penyambungan Generator Sinkron dan Generator Induksi pada <i>Testbed Microgrid</i> .....	63
4.2.1	Penentuan Fixed Capacitor .....	64
4.2.2	Prosedur Penyambungan Operasi Paralel Generator Sinkron dan Generator Induksi .....	65
4.2.3	Prosedur Penambahan Pembangkit Baru pada Sistem.....	78
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>87</b>

5.1	Kesimpulan.....	87
5.2	Saran.....	88
	DAFTAR PUSTAKA .....	90
	LAMPIRAN.....	92

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Karakteristik Operasi Inverter Generator Sinkron.....	50
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Eksitasi Generator Sinkron.....	52
Tabel 4.3 Pembebanan Generator Sinkron <i>Stand Alone</i> .....	53
Tabel 4.4 Karakteristik Operasi Inverter Generator Induksi.....	55
Tabel 4.5 Pengujian Generator Induksi Tanpa Beban .....	58
Tabel 4.6 Pengujian Generator Induksi Berbeban .....	59
Tabel 4.7 Kebutuhan Daya Reaktif Generator Induksi.....	60
Tabel 4.8 Besar <i>Duty Cycle</i> Masukan untuk Penggerak Mula dan Sistem Eksitasi .....	75
Tabel 4.9 Perbedaan Kecepatan Putar Generator Sinkron dan Generator Induksi pada saat Operasi <i>Stand Alone</i> dan Operasi Paralel pada Tegangan 380 V <sub>L-L</sub> .....	76
Tabel 4.10 Perbedaan Tegangan Eksitasi Generator Sinkron pada saat Operasi <i>Stand Alone</i> dan Operasi Paralel pada Tegangan 380 V <sub>L-L</sub> .....	77

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 <i>Testbed Microgrid</i> .....	2
Gambar 2.1 <i>Microgrid</i> .....	7
Gambar 2.2 Sinkronoskop .....	10
Gambar 2.3 (a) Sirkuit Aliran Daya antara Dua Sumber Bertegangan.....	11
Gambar 2.4 Motor Induksi Rotor Sangkar Tupai dan Rotor Lilit .....	15
Gambar 2.5 Rangkaian Elektris Motor Induksi .....	16
Gambar 2.6 (a) Kurva Fluks-Arus Generator Sinkron (b) Kurva Magnetisasi Generator Sinkron .....	24
Gambar 2.7 Kurva V Generator Sinkron .....	25
Gambar 2.8 Kurva Karakteristik Torsi – Kecepatan Mesin Induksi.....	27
Gambar 2.9 Bank Kapasitor sebagai Sumber Daya Reaktif Generator Induksi ...	29
Gambar 2.10 Kurva Arus Magnetisasi dan Kapasitansi. ....	30
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	35
Gambar 3.2 Diagram Alir Pengujian Generator Sinkron.....	37
Gambar 3.3 Skema Pembangkit Generator Sinkron .....	38
Gambar 3.4 Diagram Alir Pengujian Generator Induksi .....	41
Gambar 3.5 Skema Pembangkit Generator Induksi.....	41
Gambar 3.6 Skema <i>Testbed Microgrid</i> .....	44
Gambar 3.7 Diagram Alir Penyambungan Operasi Paralel Generator Sinkron dan Generator Induksi.....	48
Gambar 4.1 Grafik Hubungan antara Frekuensi dan Beban Generator Induksi ...	61
Gambar 4.2 Skema <i>Testbed Microgrid</i> .....	63
Gambar 4.3 Urutan Langkah Operasi Penyambungan pada <i>Testbed Microgrid</i> ..	64
Gambar 4.4 Penempatan Peralatan dan Peranti Pada Operasi Paralel Generator Sinkron dan Generator Induksi .....	66
Gambar 4.5 Penyambungan Generator Sinkron dengan Sistem .....	69
Gambar 4.6 Generator Sinkron Diputar pada Kecepatan Putar 1200 rpm.....	69
Gambar 4.7 Kondisi Sistem Setelah Penyambungan Generator Sinkron .....	70
Gambar 4.8 Generator Induksi Diputar pada Kecepatan Putar 1400 rpm .....	71
Gambar 4.9 Penyambungan Generator Induksi dengan Sistem.....	72
Gambar 4.10 a. Pengaturan untuk Menaikan Kecepatan Putar Generator Induksi. .....	74
Gambar 4.11 Skema Operasi <i>Testbed Microgrid</i> .....	75
Gambar 4.12 Skema Penambahan Pembangkit Generator Sinkron.....	79
Gambar 4.13 Generator Sinkron Diputar pada Kecepatan 1500 rpm .....	80
Gambar 4.14 Penyambungan Generator Sinkron Tambahan dengan Sistem .....	80
Gambar 4.15 Pengaturan Sistem Eksitasi Generator Sinkron.....	81
Gambar 4.16 <i>Testbed Microgrid</i> dengan Konfigurasi Dua Generator Sinkron dan Satu Generator Induksi .....	81
Gambar 4.17 Penyambungan Generator Induksi Tambahan dengan Sistem.....	82

Gambar 4.18 Generator Induksi Diputar pada Kecepatan 1400 rpm.....	83
Gambar 4.19 Penyambungan Generator Induksi Tambahan dengan Sistem.....	84
Gambar 4.20 Penambahan Arus Eksitasi Generator Sinkron .....	84
Gambar 4.21 Generator Induksi Diputar pada Kecepatan 1500 rpm.....	85
Gambar 4.22 Sistem <i>Microgrid</i> dengan Konfigurasi Satu Generator Sinkron dan Dua Generator Induksi .....	86
Gambar L.1 Generator Sinkron 3 kW .....	93
Gambar L.2 Penggerak Mula Generator Sinkron (Motor Induksi) 5,5 HP .....	93
Gambar L.3 Generator Induksi 1,5 kW.....	93
Gambar L.4 Penggerak Mula Generator Induksi (Motor Induksi) 3 HP .....	94
Gambar L.5 Sistem Pengendali Penggerak Mula (Inverter) .....	94
Gambar L.6 Sistem Pengendali Eksitasi ( <i>DC Chopper</i> ).....	94
Gambar L.7 Beban Elektris.....	95
Gambar L.8 Busbar .....	95
Gambar L.9 <i>Switch</i> .....	95
Gambar L.10 Bank Kapasitor .....	95
Gambar L.11 Sensor Kecepatan.....	96
Gambar L.12 Testbed Microgrid .....	97