

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iii
MOTTO PERSEMBAHAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABLE.....	xv
DAFTAR GAMBAR .....	xvi
ABSTRAK.....	xvii
ABSTRACT.....	xviii

### BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Keaslian Penelitian.....	3
1.5 Tujuan Penelitian .....	3
1.6 Manfaat Penelitian .....	4
1.7 Sistematika Penulisan .....	4

### BAB III TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2 Pembangkitan Listrik Tenaga Mikro .....	5
2.2.1 Debit Air .....	7
2.2.2 Variabel Masukan .....	7
2.2.3 Turbin Kinetik.....	8
2.2.4 Transmisi Mekanik .....	10
2.3 Generator Asinkron.....	10
2.3.1 Prinsip Kerja Motor Industri Sebagai Generator .....	10
2.3.2 Slip .....	11

2.3.3	Sistem Kerja dan Pembangkitan Generator Asinkron .....	12
2.3.4	Kerangka Acuan Generator Asinkron.....	13
2.3.5	Mesin Asinkron.....	14
2.3.6	Model Generator Asinkron .....	18
2.3.7	Daya Reaktif Generator Asinkron .....	21
2.4	Metode Pengaturan Tegangan.....	22
2.5	Converter AC_DC_AC .....	23
2.5.1	Penyearah Tiga Fasa ( <i>Three-Phasa 3<math>\Phi</math> Rectifier</i> ) .....	23
2.5.2	Inverter 3 Fasa .....	24
2.5.3	<i>Pulse Width Modulation (PWM)</i> .....	25
2.5.4	<i>Sinusoidal Pulse Width Modulation (PWM)</i> .....	26
2.5.5	Komponen Penyalak Daya ( <i>Switching Device</i> ).....	27
2.5.6	Kapasitor Bus Arus Searah .....	28
2.6	Transmisi Tenaga Listrik .....	28
2.6.1	Efisiensi dan Regulasi Jaringan Transmisi .....	30
2.6.2	Jaringan Transmisi Jarak Pendek.....	31
2.7	Pembebanan Pada Sistem Tenaga Listrik .....	31
2.7.1	Beban Resistif (R) .....	32
2.7.2	Beban Induktif (L) .....	33
2.7.3	Beban Kapasitif .....	34
2.8	Gangguan Hubung Singkat ( <i>Short Circuit</i> ).....	36

### BAB III METODOLOGI

3.1	Pemodelan Sistem Kelistrikan Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro .....	38
3.2	Model dan Parameter Turbin Air .....	39
3.2.1	Model Turbin Air .....	39
3.2.2	Parameter Turbin Air.....	40
3.3	Parameter Generator Asinkron .....	40
3.3.1	Uji Arus Searah .....	41
3.3.2	Percobaan Beban Nol.....	41
3.3.3	Percobaan Hubung Singkat.....	42

3.3.4 Nilai Kapasitas Minimum .....	44
3.3.5 Rangkaian Sistem Simulasi Generator Asinkron.....	44
3.4 Parameter AC-DC-AC Converter .....	47
3.4.1 Generator Side Converter (GSC) dan Load Side Converter (LSC) ....	48
3.4.2 Two Level Converter IGBT .....	49
3.5 Parameter Pembebanan .....	50
3.6 Pemodelan Hubung Singkat Tiga Fasa .....	51
3.7 Sistem Simulasi.....	51

#### BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Hasil Simulasi Paralel Generator Asinkron Dioperasikan Dengan Perbedaan Torsi pada Pembebanan Konstan .....	55
4.2 Analisa Paralel Generator Asinkron Dioperasikan Dalam Kondisi Perubahan Beban .....	58
4.3 Analisa Hasil Paralel Generator Asinkron Dalam Kondisi Gangguan Besar Berupa Short Circuit Pada Jaringan Transmisi .....	61

#### BAB V KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan .....	65
----------------------	----

#### DAFTAR PUSTAKA

#### LAMPIRAN

## DAFTAR TABLE

Gambar 3.1 Parameter Mesin Induksi yang Digunakan dalam Penelitian .....	44
Gambar 4.1 Daya Output P,Q dan Tegangan VRMS Sisi Generator Dengan Variasi Putaran Rotor .....	58

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Micro Hydro (PLTMH).....	6
Gambar 2.2 a. Turbin Kinetik dan b. Turbin Kinetik Berporos Horizontal .....	8
Gambar 2.3 Grafik Kurva Karakteristik Mesin Induksi .....	12
Gambar 2.4 Proses Penguatan Lengkungan Magnetisasi Ini Akibat Adanya Kejenuhan Inti Besi Mesin .....	13
Gambar 2.5 Mesin Induksi 3 Fasa .....	15
Gambar 2.6 Model Mesin Induksi Dalam Referensi Kerangka Acuan .....	16
Gambar 2.7 Rangkaian Ganti Generator Asinkron Pada Referensi Kerangka Acuan.....	19
Gambar 2.8 Blok Konverter Bidirecsional .....	24
Gambar 2.9 Topologi Inverter 3 Fasa .....	24
Gambar 2.10 Tegangan Gelombang Segitiga dan Tegangan Kontrol .....	26
Gambar 2.11 Pembangkitan Gelombang Sinusoidal pada PWM .....	27
Gambar 2.12 Rangkaian Ekuivalen Saluran Transmisi .....	29
Gambar 2.13 Rangkaian Resistif Gelombang AC .....	32
Gambar 2.14 Grafik Arus dan Tegangan pada Beban Resistif.....	32
Gambar 2.15 Rangkaian Induktif Gelombang AC .....	33
Gambar 2.16 Grafik Arus dan Tegangan pada Beban Induktif .....	33
Gambar 2.17 Rangkaian Kapasitif Gelombang AC.....	35
Gambar 2.18 Grafik Arus dan Tegangan pada Beban Kapasitif .....	35
Gambar 3.1 Parallel Asynchronous Generator System Based Micro Hydro System Connected to Load System.....	38
Gambar 3.2 Kurva Karakteristik Turbin Air yang Digunakan .....	38
Gambar 3.3 Skema Pengujian Arus Searah .....	41
Gambar 3.4 Skema Uji Beban Nol (Satu Fasa) .....	42
Gambar 3.5 Skema Hubung Singkat (Satu Fasa) .....	42
Gambar 3.5 Skema Hubung Singkat (Satu Fasa) .....	42
Gambar 3.6 Paralel Generator Asinkron yang Digunakan pada PSCAD .....	45
Gambar 3.7 Kotak Dialog Paralel IG1 dan TM pada PSCAD .....	46
Gambar 3.8 Kotak Dialog Parameter IG2 dan TM Pada PSCAD .....	46

Gambar 3.9 Kotak Dialog Parameter IG2 dan TM Pada PSCAD .....	46
Gambar 3.10 Back to Back Converter .....	46
Gambar 3.11 GSC Converter Controller .....	48
Gambar 3.12 LSC Converter Controller .....	49
Gambar 3.13 Two Level Converter IGBT .....	49
Gambar 3.14 Pulse Width Modulation PWM .....	50
Gambar 3.15 Beban Induktif Konfigurasi Bintang .....	50
Gambar 3.16 Grafik Torsi Masukan Generator .....	52
Gambar 3.17 Simulasi System Kontrol Paralel Generator Asinkron dengan Perbedaan Kecepatan Torsi disaat Pembebanan Konstan .....	52
Gambar 3.18 Simulasi System Kontrol pada Paralel Generator Asinkron dengan Perbedaan Kecepatan Torsi disaat Perubahan Beban .....	53
Gambar 3.19 Simulasi System Kontrol pada Paralel Generator Asinkron dengan Perbedaan Kecepatan Torsi dan Ganguan Hubung Singkat .....	53
Gambar 3.19 Simulasi System Kontrol pada Paralel Generator Asinkron dengan Perbedaan Kecepatan Torsi dan Ganguan Hubung Singkat .....	53
Gambar 3.19 Diagram Alir Sistem Simulasi .....	54
Gambar 4.1 Grafik Daya $P_{gen}$ dan $P_{load}$ dengan Beban Konstan .....	50
Gambar 4.2 Tegangan $V_{gen}$ dan $V_{load}$ dengan Beban Konstan .....	50
Gambar 4.3 Grafik Kecepatan Rotor (pu) dan IG1,IG2,IG3 beban Konstan .....	57
Gambar 4.4 Grafik Daya Aktif dan Reaktif pada Sisi Generator IG1, IG2, IG3 .....	58
Gambar 4.5 Grafik Daya $P_{gen}$ dan $P_{load}$ dengan Perubahan Beban .....	59
Gambar 4.6 Grafik Kecepatan Rotor (pu) IG1,IG2, dan IG3 Kondisi Perubahan Beban .....	60
Gambar 4.7 Tegangan $V_{gen}$ dan $V_{load}$ dengan Penambahan Beban .....	60
Gambar 4.8 Tegangan $V_{gen}$ dan $V_{load}$ dengan Penambahan Beban .....	61
Gambar 4.9 Grafik Daya $P_{gen}$ dengan Ganguan Hubung Singkat .....	62
Gambar 4.10 Grafik Daya $P_{gen}$ dan $P_{load}$ dengan Ganguan Hubung Singkat .....	62
Gambar 4.11 Grafik Kecepatan Rotor (pu) IG1,IG2, dan IG3 Kondisi Ganguan Hubung Singkat .....	63
Gambar 4.12 Tegangan $V_{gen}$ dan $V_{load}$ dengan Ganguan Hubung Singkat.....	63

