



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN KAMPUS</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN SURAT KETERANGAN MAGANG</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>v</b>
<b>MOTTO</b> .....	<b>vi</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>vii</b>
<b>PRAKATA</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xv</b>
<b>DAFTAR RUMUS</b> .....	<b>xvi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xvii</b>
<b>INTISARI</b> .....	<b>xviii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Maksud dan Tujuan .....	2
C. Identifikasi Masalah .....	2
D. Batasan Masalah .....	3
E. Rumusan Masalah .....	3
F. Metodologi Penulisan .....	4
G. Sistematika Penulisan .....	5
<b>BAB II DASAR TEORI</b> .....	<b>6</b>
A. Pengaturan Sistem Tenaga Listrik .....	6
1. Umum .....	6
2. Sistem Tenaga Listrik Jawa Bali .....	6
3. Pengaturan Sistem Tenaga Listrik .....	7
4. Perubahan Frekuensi Akibat Lepasnya Unit Pembangkit .....	9



5. Pengaturan Frekuensi .....	12
B. Sistem Pelepasan Beban .....	20
1. Beban .....	20
2. Gangguan Beban Lebih .....	22
3. Pelepasan Beban .....	23
4. Syarat Pelepasan Beban .....	27
5. Penurunan Frekuensi Akibat Beban Lebih .....	27
C. <i>Under Frequency Relay</i> MiCOM P923 .....	29
1. Jenis Relai Frekuensi .....	30
2. Prinsip Kerja <i>Under Frequency Relay</i> .....	33
3. Implementasi <i>Under Frequency Relay</i> .....	33
4. Pengaturan <i>Under Frequency Relay</i> .....	36
<b>BAB III PERENCANAAN SKEMA ISLAND OPERATION 48,3 Hz</b>	
<b>GRESIK .....</b>	<b>40</b>
A. Neraca Daya per Subsistem Jawa Timur .....	40
B. Konfigurasi Subsistem Krian-Gresik .....	41
C. Pertumbuhan Beban Puncak Jawa Timur .....	43
D. Data Pembangkit Subsistem Krian-Gresik .....	44
E. Tahapan <i>Load Shedding</i> pada Wilayah Gresik .....	47
F. Koordinasi UFR dengan PMT dan <i>Feeder</i> .....	48
G. Konfigurasi Pra <i>Island Operation</i> 48,3 Hz Gresik .....	50
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>54</b>
A. Tahapan <i>Load Shedding</i> pada Subsistem Gresik .....	54
B. <i>Island Operation</i> 48,3 Hz Gresik .....	56
1. <i>Island Operation</i> Unit Pembangkit Gresik .....	56
2. Pengaturan Beban <i>Island Operation</i> .....	58
3. Skenario Tahapan Kerja <i>Island Operation</i> 48,3 Hz Gresik .....	59
4. Analisa <i>Island Operation</i> 48,3 Hz Gresik .....	71
5. Implementasi <i>Island Operation</i> 48,3 Hz Gresik .....	71
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>73</b>



A. Kesimpulan .....	73
B. Saran .....	74
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>75</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>76</b>



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Topologi jaringan Jawa Bali .....	7
<b>Gambar 2.2</b> <i>Performance</i> frekuensi sistem selama berkurangnya pembangkitan .....	10
<b>Gambar 2.3</b> Karakteristik frekuensi daya beban terhadap penurunan frekuensi	12
<b>Gambar 2.4</b> Karakteristik pengaturan governor .....	14
<b>Gambar 2.5</b> Rangkaian pengatur putaran .....	15
<b>Gambar 2.6</b> Karakteristik <i>speed droop</i> governor .....	16
<b>Gambar 2.7</b> Pengaturan <i>speed droop</i> .....	17
<b>Gambar 2.8</b> Pengaturan frekuensi .....	18
<b>Gambar 2.9</b> Pengaruh <i>speed droop</i> terhadap pembagian beban .....	19
<b>Gambar 2.10</b> Perubahan frekuensi sebagai akibat kenaikan beban sistem .....	20
<b>Gambar 2.11</b> <i>Load curve</i> .....	21
<b>Gambar 2.12</b> Perubahan frekuensi sebagai fungsi waktu karena pelepasan beban .....	24
<b>Gambar 2.13</b> Relai <i>Under Frequency Relay</i> .....	29
<b>Gambar 2.14</b> Tahapan <i>Under Frequency Relay</i> .....	30
<b>Gambar 2.15</b> Karakteristik kerja $df/dt$ .....	31
<b>Gambar 2.16</b> $Df/dt$ <i>fixed mode</i> .....	32
<b>Gambar 2.17</b> $Df/dt$ <i>progressive mode</i> .....	32
<b>Gambar 2.18</b> Tongkat frekuensi .....	34
<b>Gambar 3.1</b> Interkoneksi dan neraca daya per subsistem Jawa Timur .....	41
<b>Gambar 3.2</b> Konfigurasi subsistem Krian-Gresik .....	42
<b>Gambar 3.3</b> Grafik beban puncak Jawa Timur 2010-2014 .....	43
<b>Gambar 3.4</b> Grafik pasokan gas pembangkit Gresik Tahun 2015-2024 .....	46
<b>Gambar 3.5</b> Koordinasi UFR dengan PMT dan <i>Feeder</i> .....	48
<b>Gambar 3.6</b> Waktu operasi UFR MiCOM P923 .....	49
<b>Gambar 3.7</b> Konfigurasi pra <i>Island Operation</i> Gresik .....	51
<b>Gambar 4.1</b> Penempatan UFR pada <i>Island Operation</i> 48,3 Hz Gresik .....	60



<b>Gambar 4.2</b> Wilayah kerja UFR <i>Island-1</i> .....	61
<b>Gambar 4.3</b> Wilayah kerja UFR <i>Island-2</i> .....	63
<b>Gambar 4.4</b> Wilayah kerja UFR <i>Island-3</i> .....	64
<b>Gambar 4.5</b> Wilayah kerja UFR <i>Island-4</i> .....	65
<b>Gambar 4.6</b> Wilayah kerja UFR <i>Island-5</i> .....	66
<b>Gambar 4.7</b> Wilayah kerja UFR <i>Island-6</i> .....	67
<b>Gambar 4.8</b> <i>Island Operation</i> 48,3 Hz Gresik .....	69



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 3.1</b> Data beban puncak area Jawa Timur .....	44
<b>Tabel 3.2</b> Data pembangkit subsistem Gresik .....	45
<b>Tabel 3.3</b> Perkiraan pasokan gas untuk unit pembangkit Gresik tahun 2015-2024 .....	46
<b>Tabel 3.4</b> Tahapan <i>Load Shedding</i> pada subsistem Gresik .....	47
<b>Tabel 3.5</b> <i>Range</i> frekuensi berdasarkan standar IEC 34.3 .....	50
<b>Tabel 3.6</b> Lokasi PMT pada subsistem Gresik .....	52
<b>Tabel 3.7</b> Pembangkit yang berhenti beroperasi saat operasi <i>island</i> .....	53
<b>Tabel 4.1</b> Daftar gangguan UFR pada subsistem Gresik .....	54
<b>Tabel 4.2</b> Alokasi kuota UFR tahun 2014 pada subsistem Gresik .....	56
<b>Tabel 4.3</b> Unit pembangkit dalam <i>Island Operation</i> 48,3 Hz Gresik .....	57
<b>Tabel 4.4</b> Beban transformator di Gardu Induk pada <i>Island Operation</i> 48,3 Hz Gresik .....	58
<b>Tabel 4.5</b> Beban transformator wilayah kerja UFR <i>island-1</i> .....	62
<b>Tabel 4.6</b> Beban transformator wilayah kerja UFR <i>island-2</i> .....	63
<b>Tabel 4.7</b> Beban transformator wilayah kerja UFR <i>island-3</i> .....	64
<b>Tabel 4.8</b> Beban transformator wilayah kerja UFR <i>island-4</i> .....	65
<b>Tabel 4.9</b> Beban transformtor wilayah kerja UFR <i>island-5</i> .....	66
<b>Tabel 4.10</b> Beban transformator wilayah kerja UFR <i>island-6</i> .....	67
<b>Tabel 4.11</b> Total beban yang dilepas pada <i>Island Operation</i> 48,3 Hz Gresik ..	68
<b>Tabel 4.12</b> Wilayah pada kemampuan pembangkit Gresik .....	70



## DAFTAR RUMUS

<b>Rumus 2.1</b> Karakteristik frekuensi daya beban .....	11
<b>Rumus 2.2</b> Hukum Newton kopel penggerak generator dengan perputaran generator .....	12
<b>Rumus 2.3</b> Frekuensi yang dihasilkan generator .....	13
<b>Rumus 3.1</b> <i>Energy Non Served</i> .....	48