

## DAFTAR ISI

COVER .....	i
PENGESAHAN TESIS .....	ii
PERNYATAAN.....	iii
PRAKATA .....	iv
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN .....	vi
INTISARI.....	vii
<i>ABSTRACT</i> .....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Keaslian Penelitian .....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI .....	7
2.1 Tinjauan Pustaka .....	7
2.2 Landasan Teori .....	8
2.2.1 <i>Wind Turbine</i> .....	8
2.2.2 <i>Microgrid</i> .....	12
2.2.3 <i>Stabilitas Microgrid</i> .....	12
2.2.4 Standar Kestabilan Transien .....	17

2.2.5	<i>Superconducting Fault Current Limiter (SFCL)</i> .....	23
2.2.6	<i>Non - Superconducting Fault Current Limiter (FCL) tipe Series Dynamic Resistor (SDR)</i> .....	29
2.2.7	Economic Feasibility.....	30
2.8	Momen Inersia Pada Generator .....	34
BAB III METODOLOGI .....		36
3.1	Alat dan Bahan .....	36
3.1.1	Alat.....	36
3.1.2	Bahan.....	36
3.2	Jalannya Penelitian .....	36
3.2.1	Perancangan Skema Kendali <i>Superconducting Fault Current Limiter</i> .....	36
3.2.2	Simulasi dan Pengujian.....	37
3.2.3	Analisis Hasil .....	38
3.2.4	Penarikan Kesimpulan .....	38
3.3	Perancangan Sistem.....	38
3.4	Data <i>Test System</i> .....	40
3.5	Skenario Simulasi.....	42
3.6	Cara Analisis .....	43
3.7	Cara Mengalisis Keekonomian.....	43
3.8	Hipotesis.....	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		44
4.1	Pengujian Menggunakan SFCL tipe <i>Bridge</i> .....	44
4.1.1	Ketika Terjadi <i>Fault</i> .....	44
4.2	Pengujian Menggunakan <i>Non-Superconducting FCL</i> tipe SDR.....	54
4.2.1	Ketika Terjadi <i>Fault</i> .....	54
4.3	Perhitungan Menentukan Nilai L .....	64

4.4	Perhitungan Menentukan Nilai R .....	65
4.5	Peran SFCL tipe <i>Bridge</i> dalam Menahan Arus .....	66
4.6	Peran <i>Non-Superconducting</i> FCL tipe SDR dalam Menahan Arus .....	67
4.7	Analisis Keekonomian ( <i>Economic Feasibility</i> ).....	67
4.4.1	Biaya Siklus Hidup (LCC).....	70
4.4.2	Biaya Energi.....	72
4.4.3	Analisis Kelayakan Investasi .....	72
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		77
5.1	Kesimpulan.....	77
5.2	Saran.....	78
DAFTAR PUSTAKA .....		79
LAMPIRAN .....		83
Lampiran A.....		83
Nilai Kumulatif PVNCF .....		83
Lampiran B.....		84
Nilai Kumulatif PVNCF 29% .....		84

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b>	Struktur <i>Wind Turbine</i> dalam Sistem Tenaga Listrik.....	9
<b>Gambar 2.2</b>	Model <i>Wind Turbine</i> .....	10
<b>Gambar 2.3</b>	Skema <i>Microgrid</i> .....	12
<b>Gambar 2.4</b>	Klasifikasi Stabilitas .....	13
<b>Gambar 2.5</b>	Perilaku Generator Gangguan .....	15
<b>Gambar 2.6</b>	Stabilitas Transien <i>Microgrid</i> .....	16
<b>Gambar 2.7</b>	Keadaan Stabil .....	17
<b>Gambar 2.8</b>	Keadaan Gangguan.....	17
<b>Gambar 2.9</b>	Standar Frekuensi IEEE untuk <i>Steam Turbine Generator</i> .....	18
<b>Gambar 2.10</b>	Standar Frekuensi untuk Pembangkit RE .....	19
<b>Gambar 2.11</b>	Frekuensi Operasi <i>Microgrid</i> .....	20
<b>Gambar 2.12</b>	Standar Operasi LVRT dan HVRT PLN .....	21
<b>Gambar 2.13</b>	Magnitude Tegangan Sesuai dengan Standar IEEE 1195-2009 ....	22
<b>Gambar 2.14</b>	Karakteristik LVRT untuk Pembangkit RE .....	22
<b>Gambar 2.15</b>	Karakteristik HVRT untuk Pembangkit RE .....	23
<b>Gambar 2.16</b>	Karakteristik Superkonduktor .....	24
<b>Gambar 2.17</b>	Bentuk Sistem SFCL Tipe <i>Bridge</i> .....	24
<b>Gambar 2.18</b>	Bentuk Sederhana Skema Kontrol SFCL tipe <i>Bridge</i> .....	26
<b>Gambar 2.19</b>	Arah Arus SFCL Tipe <i>Bridge</i> ketika Normal .....	27
<b>Gambar 2.20</b>	Arah Arus SFCL Tipe <i>Bridge</i> ketika Gangguan .....	27
<b>Gambar 2.21</b>	FCL tipe SDR .....	29
<b>Gambar 3.1</b>	Topologi SFCL Tipe <i>Bridge</i> .....	37
<b>Gambar 3.2</b>	Model Rangkaian Simulasi Sistem <i>Microgrid</i> pada Simulink .....	38
<b>Gambar 3.3</b>	Diagram Alir Penelitian .....	40
<b>Gambar 3.4</b>	Karakteristik <i>Wind Turbine</i> .....	42
<b>Gambar 4.1</b>	Tegangan Ketika <i>Fault</i> Tanpa SFCL tipe <i>Bridge</i> .....	45
<b>Gambar 4.2</b>	Tegangan Ketika <i>Fault</i> Menggunakan SFCL tipe <i>Bridge</i> .....	45
<b>Gambar 4.3</b>	Arus Ketika <i>Fault</i> Menggunakan SFCL tipe <i>Bridge</i> .....	46
<b>Gambar 4.4</b>	Arus Ketika <i>Fault</i> Menggunakan SFCL tipe <i>Bridge</i> .....	46
<b>Gambar 4.5</b>	Frekuensi Ketika <i>Fault</i> Menggunakan SFCL tipe <i>Bridge</i> .....	47

<b>Gambar 4.6</b>	Frekuensi Ketika <i>Fault</i> Menggunakan SFCL tipe <i>Bridge</i> .....	47
<b>Gambar 4.7</b>	Tegangan Ketika Terjadi Penambahan Beban Tanpa SFCL tipe <i>Bridge</i> .....	48
<b>Gambar 4.8</b>	Tegangan Ketika Terjadi Penambahan Beban Menggunakan SFCL tipe <i>Bridge</i> .....	48
<b>Gambar 4.9</b>	Arus Ketika Terjadi Penambahan Beban Tanpa SFCL tipe <i>Bridge</i> .	49
<b>Gambar 4.10</b>	Arus Ketika Terjadi Penambahan Beban Menggunakan SFCL tipe <i>Bridge</i> .....	49
<b>Gambar 4.11</b>	Frekuensi Ketika Terjadi Penambahan Beban Tanpa SFCL tipe <i>Bridge</i> .....	50
<b>Gambar 4.12</b>	Frekuensi Ketika Penambahan Beban Menggunakan SFCL tipe <i>Bridge</i> .....	50
<b>Gambar 4.13</b>	Tegangan Ketika Terjadi <i>Intermittent</i> pada <i>Wind Turbine</i> Tanpa SFCL tipe <i>Bridge</i> .....	51
<b>Gambar 4.14</b>	Tegangan Ketika Terjadi <i>Intermittent</i> pada <i>Wind Turbine</i> Menggunakan SFCL tipe <i>Bridge</i> .....	51
<b>Gambar 4.15</b>	Arus Ketika Terjadi <i>Intermittent</i> pada <i>Wind Turbine</i> Menggunakan SFCL tipe <i>Bridge</i> .....	52
<b>Gambar 4.16</b>	Arus Ketika Terjadi <i>Intermittent</i> pada <i>Wind Turbine</i> Menggunakan SFCL tipe <i>Bridge</i> .....	52
<b>Gambar 4.17</b>	Frekuensi Ketika Terjadi <i>Intermittent</i> pada <i>Wind Turbine</i> Tanpa SFCL tipe <i>Bridge</i> .....	53
<b>Gambar 4.18</b>	Frekuensi Ketika Terjadi <i>Intermittent</i> pada <i>Wind Turbine</i> Menggunakan SFCL tipe <i>Bridge</i> .....	53
<b>Gambar 4.19</b>	Tegangan Ketika Terjadi <i>Fault</i> Tanpa FCL tipe SDR .....	54
<b>Gambar 4.20</b>	Tegangan Ketika Terjadi <i>Fault</i> Menggunakan FCL tipe SDR .....	54
<b>Gambar 4.21</b>	Arus Ketika Terjadi <i>Fault</i> Tanpa FCL tipe SDR .....	55
<b>Gambar 4.22</b>	Arus Ketika Terjadi <i>Fault</i> Menggunakan FCL tipe SDR .....	55
<b>Gambar 4.23</b>	Frekuensi Ketika Terjadi <i>Fault</i> Tanpa FCL tipe SDR .....	56
<b>Gambar 4.24</b>	Frekuensi Ketika Terjadi <i>Fault</i> Menggunakan FCL tipe SDR .....	56
<b>Gambar 4.25</b>	Tegangan Ketika Terjadi Penambahan Beban Tanpa FCL tipe SDR .....	57

<b>Gambar 4.26</b> Tegangan Ketika Terjadi Penambahan Beban Menggunakan FCL tipe SDR .....	57
<b>Gambar 4.27</b> Arus Ketika Terjadi Penambahan Beban Tanpa FCL tipe SDR ....	58
<b>Gambar 4.28</b> Arus Ketika Terjadi Penambahan Beban Menggunakan FCL tipe SDR .....	58
<b>Gambar 4.29</b> Frekuensi Ketika Terjadi Penambahan Beban Tanpa FCL tipe SDR .....	59
<b>Gambar 4.30</b> Frekuensi Ketika Terjadi Penambahan Beban Menggunakan FCL tipe SDR .....	59
<b>Gambar 4.31</b> Tegangan Ketika Terjadi <i>Intermittent</i> pada <i>Wind Turbine</i> Tanpa FCL tipe SDR .....	60
<b>Gambar 4.32</b> Tegangan Ketika Terjadi <i>Intermittent</i> pada <i>Wind Turbine</i> Menggunakan FCL tipe SDR .....	61
<b>Gambar 4.33</b> Arus Ketika Terjadi <i>Intermittent</i> pada <i>Wind Turbine</i> Tanpa FCL tipe SDR .....	61
<b>Gambar 4.34</b> Arus Ketika Terjadi <i>Intermittent</i> pada <i>Wind Turbine</i> Menggunakan FCL tipe SDR .....	62
<b>Gambar 4.35</b> Frekuensi Ketika Terjadi <i>Intermittent</i> pada <i>Wind Turbine</i> Tanpa FCL tipe SDR .....	62
<b>Gambar 4.36</b> Frekuensi Ketika Terjadi <i>Intermittent</i> pada <i>Wind Turbine</i> Menggunakan FCL tipe SDR .....	63

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.1</b> <i>State-of-the-art</i> penelitian .....	5
<b>Tabel 2.1</b> Batas Rentang Frekuensi Operasi GC PLN .....	18
<b>Tabel 3.1</b> Parameter <i>Microgrid</i> .....	41
<b>Tabel 4.1</b> Biaya Operasional dan Perawatan NREL .....	67
<b>Tabel 4.2</b> Parameter menghitung <i>Economic Feasibility</i> .....	68
<b>Tabel 4.3</b> Data Acuan Kecepatan Angin .....	68
<b>Tabel 4.4</b> Data Perhitungan untuk Analisis Kelayakan .....	73

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A .....	L1
Nilai Kumulatif PVNCF .....	L1
Lampiran B .....	L2
Nilai Kumulatif PVNCF 29% .....	L2