

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN .....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
Intisari.....	xii
Abstract.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Batasan Masalah .....	5
1.4 Tujuan Penelitian .....	6
1.5 Metodologi Penelitian.....	7
1.6 Sistematika Penulisan .....	8
BAB II DASAR TEORI.....	9
2.1 Sistem Tenaga Listrik .....	9
2.2 Penyaluran Tenaga Listrik .....	10
2.2.1 Transformator Tenaga .....	11
2.2.2 Saluran Transmisi .....	12
2.2.3 Tegangan Operasi .....	12
2.2.4 Gardu Induk.....	13
2.3 Studi Aliran Daya .....	14
2.3.1 Metode Newton-Raphson.....	16
2.4 Analisis Kontingensi dan Nilai <i>Performance Index</i> (PI).....	18
2.4.1 Keamanan Sistem Tenaga .....	18
2.4.2 Metode Analisis Kontingensi Sistem Tenaga.....	19

2.4.3	Kondisi Operasi Sistem Tenaga .....	23
2.4.4	Perhitungan Nilai PI .....	26
2.5	DIG-SILENT Power Factory .....	28
2.5.1	Manfaat DIG-SILENT Power Factory .....	30
2.5.2	Analisis Aliran Daya .....	31
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>33</b>
3.1	Alat Penelitian.....	33
3.2	Metode Simulasi .....	33
3.3	Sumber Data .....	37
3.3.1	Studi Literatur dan Identifikasi Masalah .....	37
3.3.2	Data-Data.....	38
3.3.3	Sistem Jawa Bali.....	40
3.3.4	Saluran Transmisi .....	41
3.3.5	Panjang Saluran .....	42
3.3.6	Jenis Penghantar .....	44
3.3.7	Persebaran Pembangkit dan Beban Sistem.....	46
3.4	Perencanaan <i>Java-Bali Crossing</i> 500 kV .....	50
3.4.1	Deskripsi Perencanaan.....	50
3.4.2	Alternatif Perencanaan Sistem .....	54
<b>BAB IV HASIL DAN ANALISIS .....</b>		<b>56</b>
4. 1	Base Case 150 kV <i>Submarine</i> .....	58
4.1.1	Konfigurasi Jaringan Base Case .....	60
4.1.2	Tegangan Gardu Induk .....	61
4.1.3	Aliran Daya Aktif dan Reaktif .....	64
4.1.4	<i>Losses</i> Jaringan .....	66
4.1.5	Pembebanan Saluran .....	67
4. 2	Implementasi <i>Java-Bali Crossing</i> 500 kV.....	68
4.2.1	Studi Perencanaan <i>Java-Bali Crossing</i> 2019 .....	69
4.2.2	Beban dan Pembangkitan Subsistem Bali 2019 .....	74
4.2.3	Tegangan Gardu Induk 2019 .....	76
4.2.4	Aliran Daya Aktif dan Reaktif .....	78

4.2.5	<i>Losses Jaringan</i> .....	79
4.2.6	Pembebanan Saluran .....	80
4.3	Perbandingan Submarine dan Implementasi <i>Java-Bali Crossing</i> .....	82
4.3.1	Perbandingan Tegangan Gardu Induk 2019 .....	83
4.3.2	Perbandingan <i>Losses Jaringan</i> .....	85
4.3.3	Perbandingan Pembebanan Saluran .....	88
4.4	Analisis Kontingensi.....	89
4.4.1	Hasil Perubahan Tegangan dan Arus (N-1).....	91
4.4.2	Hasil Perubahan Tegangan dan Arus (N-2).....	109
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....		127
5.1	Kesimpulan .....	127
5.2	Saran .....	128
DAFTAR PUSTAKA.....		130
LAMPIRAN .....		132
L.1	Program Simulasi Aliran Daya 2016 .....	133
L.2	Program Simulasi Aliran Daya 2016 (2) .....	134
L.3	Skema Simulasi 2019.....	135
L.4	Program Simulasi Aliran Daya 2019 .....	136
L.5	Hasil Simulasi Aliran Daya 2016 .....	137
L.6	Hasil Simulasi Aliran Daya 2019 .....	140

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Panjang Saluran Transmisi 500 kV Jawa-Bali .....	42
Tabel 3.2 Jenis Penghantar Transmisi 500 kV Jawa-Bali .....	44
Tabel 3.3 Persebaran Pembangkit dan Beban Sistem .....	46
Tabel 3.4 Pembangkitan pada Area 1 [Data Perencanaan Penyaluran P2B JB] ...	47
Tabel 3.5 Pembangkitan pada Area 2 [Data Perencanaan Penyaluran P2B JB] ...	47
Tabel 3.6 Pembangkitan pada Area 3 [Data Perencanaan Penyaluran P2B JB] ...	48
Tabel 3.7 Pembangkitan pada Area 4 [Data Perencanaan Penyaluran P2B JB] ...	48
Tabel 3.8 Pembangkitan pada Area Bali .....	49
Tabel 3.9 Perencanaan 7 komponen <i>Java-Bali Crossing</i> .....	51
Tabel 4.1 Pembangkit Bali 2016 .....	59
Tabel 4.2 Data Tegangan Busbar Bali.....	62
Tabel 4.3 Aliran daya aktif Subsistem Bali kondisi normal.....	64
Tabel 4.4 <i>Losses</i> daya pada saluran transmisi Subsistem Bali.....	66
Tabel 4.5 Pembebanan saluran transmisi kondisi normal .....	67
Tabel 4.6 Penambahan GI dan Rekonduktoring Jalur Transmisi.....	70
Tabel 4.7 Data Kebutuhan Beban Bali 2019 .....	74
Tabel 4.8 Data Pembangkit Bali 2019.....	76
Tabel 4.9 Data Tegangan GI/GITET Bali 2019 .....	77
Tabel 4.10 Daya Aktif dan Reaktif GI Bali 2019.....	78
Tabel 4.11 <i>Losses</i> daya <i>Java-Bali Crossing</i> Subsistem Bali.....	79
Tabel 4.12 Pembebanan saluran kondisi <i>Java-Bali Crossing</i> .....	81
Tabel 4.13 Data Perbandingan Tegangan GI/GITET.....	84
Tabel 4.14 Data Perbandingan <i>Losses</i> .....	86
Tabel 4.15 Data Perbandingan Pembebanan saluran .....	88
Tabel 4.16 Perbandingan Tegangan Kontingensi Gianyar – Gianyar II (N-1) ...	91
Tabel 4.17 Perbandingan Arus Kontingensi Gianyar – Gianyar II (N-1) .....	94
Tabel 4.18 Perbandingan Tegangan Kapal – Padang Sambian (N-1).....	97
Tabel 4.19 Perbandingan Arus Kontingensi Kapal – Padang Sambian (N-1) ...	100
Tabel 4.20 Perbandingan Tegangan Kontingensi P. Kelod – Kapal (2) (N-1)...	103
Tabel 4.21 Perbandingan Arus Pemecutan Kelod – Kapal (2) (N-1).....	106
Tabel 4.22 Perbandingan Tegangan Kontingensi Gianyar – Gianyar II (N-2) ..	109
Tabel 4.23 Perbandingan Arus Kontingensi Gianyar – Gianyar II (N-2) .....	112
Tabel 4.24 Perbandingan Tegangan Pemecutan Kelod – Kapal (N-2) .....	115
Tabel 4.25 Perbandingan Arus Kontingensi Pemecutan Kelod – Kapal (N-2) ..	118
Tabel 4.26 Perbandingan Tegangan Kontingensi Antosari – Tanah Lot (N-2) .	121
Tabel 4.27 Perbandingan Arus Kontingensi Antosari – Tanah Lot (N-2) .....	124

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem tenaga listrik.....	10
Gambar 2.2 Kondisi Operasi Sistem Tenaga Listrik.....	24
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	34
Gambar 3.2 Diagram Alir Skenario Studi Kontingensi.....	36
Gambar 3.3 Konfigurasi Jaringan 500 kV sistem Jawa Bali [Data PLN P2B] .....	40
Gambar 3.4 <i>Grid</i> Jawa Bali [Data PLN P2B beban Malam 8 Oktober 2015] .....	40
Gambar 3.5. Lokasi Penempatan HVAC 500 kV <i>Java-Bali Crossing</i> .....	53
Gambar 4.1 Topologi Subsistem Bali .....	58
Gambar 4.2 Konfigurasi Jaringan APB Bali 2016 .....	60
Gambar 4.3 Diagram tegangan busbar dalam kondisi normal .....	63
Gambar 4.4 Grafik Kenaikan Beban Puncak Bali.....	68
Gambar 4.5 Perbandingan Tegangan Kontingensi Gianyar – Gianyar II (N-1)....	92
Gambar 4.6 Perbandingan Arus Kontingensi Gianyar – Gianyar II (N-1).....	95
Gambar 4.7 Perbandingan Tegangan Kontingensi Kapal – Pdg Sambian (N-1) ..	98
Gambar 4.8 Perbandingan Arus Kontingensi Kapal – Pdg Sambian (N-1) .....	101
Gambar 4.9 Perbandingan Tegangan Kontingensi P. Kelod – Kapal (2) (N-1)..	104
Gambar 4.10 Perbandingan Arus Kontingensi P. Kelod – Kapal (2) (N-1).....	107
Gambar 4.11 Perbandingan Tegangan Kontingensi Gianyar – Gianyar II (N-2)	110
Gambar 4.12 Perbandingan Arus Kontingensi Gianyar – Gianyar II (N-2).....	113
Gambar 4.13 Perbandingan Tegangan Kontingensi P. Kelod – Kapal (N-2) .....	116
Gambar 4.14 Perbandingan Arus Pemecutan Kelod – Kapal (N-2).....	119
Gambar 4.15 Perbandingan Tegangan Kontingensi Antosari – Tnh Lot (N-2) ..	122
Gambar 4.16 Perbandingan Arus Kontingensi Antosari – Tnh Lot (N-2) .....	125