UNIVERSITAS
GADJAH MADA
ANALISIS KEANDALAN KOMPOSIT SISTEM JAWA BALI 500 KV
AHMAD ADHIIM MUTHAHHARI, Sarjiya, S.T., M.T., Ph.D. ; Prof. Dr. Ir. Sasongko Pramono Hadi, DEA.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
HALAMAN PENGESAHAN ii
SURAT PERNYATAAN iii
HALAMAN PERSEMBAHAN iv
KATA PENGANTAR v
DAFTAR ISI viii
DAFTAR TABEL xi
DAFTAR GAMBAR xiii
Intisari xv
Abstract xvi
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1. Latar Belakang 1
1.2. Rumusan Masalah 3
1.3. Batasan Masalah 3
1.4. Tujuan dan Manfaat Penelitian 4
1.4.1. Tujuan 4
1.4.2. Manfaat 5
1.5. Sistematika Penulisan 5
BAB II LANDASAN TEORI 7
2.1. Sistem Jawa Bali 500 kV 7
2.2. Saluran Transmisi 8
2.3. Analisis Aliran Daya 9
2.4. Analisis Kontingensi (N-1) 10
2.5. Tipe *Bus* 10
2.5.1. *Swing Bus* 11
2.5.2. *Voltage Control* 11
2.5.3. *Load Bus* 11
2.6. Keandalan Sistem Tenaga Listrik 12

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
ANALISIS KEANDALAN KOMPOSIT SISTEM JAWA BALI 500 KV
AHMAD ADHIIM MUTHAHHARI, Sarjiya, S.T., M.T., Ph.D. ; Prof. Dr. Ir. Sasongko Pramono Hadi, DEA.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

2.6.1. Keandalan Sistem Pembangkitan 13
2.6.2. Keandalan Sistem Transmisi 16
2.6.3. Keandalan Sistem Komposit 18
2.6.4. Indeks Keandalan Sistem Komposit 20
BAB III METODE PENELITIAN 22
3.1. Diagram Alir Penelitian 22
3.2. Sumber Data 25
3.2.1. Data *Bus* 27
3.2.2. Data Pembangkit 28
3.2.3. Data Saluran 33
3.2.4. Data Pembebanan 37
3.3. Program Bantu Analisis 37
3.3.1. Matlab 37
3.3.2. Microsoft Excel 38
3.4. Skenario Keandalan Komposit Sistem Jawa Bali 500 kV 38
3.4.1. *Base Case* 2015 38
3.4.2. Skenario Pelepasan Saluran 39
3.4.3. Proyeksi Tahun 2016-2018 46
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 49
4.1. *Base Case* 2015 50
4.1.1. Aliran Daya *Base Case* 2015 50
4.1.2. Indeks Keandalan komposit *Base Case* 2015 51
4.1.3. Skenario 1 : Pelepasan Saluran Ungaran-Ngimbang 52
4.1.4. Skenario 2 : Pelepasan Saluran Ungaran-Surabaya Barat 57
4.1.5. Skenario 3 : Pelepasan Saluran Pedan-Kediri 61
4.1.6. Skenario 4 : Pelepasan Saluran Tasikmalaya-Pedan 66
4.1.7. Skenario 5 : Pelepasan Saluran Ungaran-Pedan 71
4.1.8. Skenario 6 : Pelepasan Saluran Mandirancan-Ungaran 75
4.1.9. Perbandingan Perubahan Aliran Daya Sistem 81
4.1.10. Perbandingan Perubahan Indeks Keandalan Komposit EENS 82
4.2. Proyeksi Tahun 2016-2018 84

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
ANALISIS KEANDALAN KOMPOSIT SISTEM JAWA BALI 500 KV
AHMAD ADHIIM MUTHAHHARI, Sarjiya, S.T., M.T., Ph.D. ; Prof. Dr. Ir. Sasongko Pramono Hadi, DEA.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

4.2.1. Perbandingan Perubahan Nilai Indeks Keandalan Komposit EENS tiap Tahun 85
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 89
5.1. Kesimpulan 89
5.2. Saran 90
DAFTAR PUSTAKA 92
LAMPIRAN 94

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
ANALISIS KEANDALAN KOMPOSIT SISTEM JAWA BALI 500 KV
AHMAD ADHIIM MUTHAHHARI, Sarjiya, S.T., M.T., Ph.D. ; Prof. Dr. Ir. Sasongko Pramono Hadi, DEA.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Produksi energi Sistem Jawa Bali tahun 2015. 8

Tabel 2.2 Evaluasi keandalan sistem komposit..... 19

Tabel 3.1 Data parameter *bus*..... 27

Tabel 3.2 Data parameter generator. 29

Tabel 3.3 Data keandalan generator. 30

Tabel 3.4 Asumsi nilai FOR pembangkit..... 32

Tabel 3.5 Data parameter saluran..... 33

Tabel 3.6 Data keandalan saluran. 35

Tabel 3.7 Skenario pelepasan saluran. 39

Tabel 3.8 Proyeksi beban Sistem Jawa Bali 500 kV hingga tahun 2018. 46

Tabel 3.9 Rencana pengembangan pembangkit Sistem Jawa Bali 500 kV hingga tahun 2018. 47

Tabel 3.10 Rencana penambahan *bus* / GITET pada Sistem Jawa Bali 500 kV hingga tahun 2018. 47

Tabel 3.11 Rencana penambahan saluran Sistem Jawa Bali 500 kV hingga tahun 2018. 48

Tabel 4.1 Aliran daya pada saluran antar *region.* 51

Tabel 4.2 Perubahan aliran daya skenario 1..... 56

Tabel 4.3 Perubahan aliran daya skenario 2..... 60

Tabel 4.4 Perubahan aliran daya skenario 3..... 65

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
ANALISIS KEANDALAN KOMPOSIT SISTEM JAWA BALI 500 KV
AHMAD ADHIIM MUTHAHHARI, Sarjiya, S.T., M.T., Ph.D. ; Prof. Dr. Ir. Sasongko Pramono Hadi, DEA.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tabel 4.5 EENS skenario 4. 67

Tabel 4.6 Perubahan aliran daya skenario 4.1..... 70

Tabel 4.7 Perubahan aliran daya skenario 4.2..... 70

Tabel 4.8 Perubahan aliran daya skenario 5..... 74

Tabel 4.9 Perubahan nilai beban pada skenario 6. 76

Tabel 4.10 EENS Skenario 6. 80

Tabel 4.11 Perubahan aliran daya skenario 6..... 80

Tabel 4.12 Perbandingan nilai EENS antar skenario. 84

Tabel 4.13 Pertumbuhan energi dan rasio EENS Sistem Jawa Bali 500 kV tahun 2015-2018. 86

Tabel 4.14 Aliran daya dari Suralaya dan Tanjung Jati. 87

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
ANALISIS KEANDALAN KOMPOSIT SISTEM JAWA BALI 500 KV
AHMAD ADHIIM MUTHAHHARI, Sarjiya, S.T., M.T., Ph.D. ; Prof. Dr. Ir. Sasongko Pramono Hadi, DEA.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Aliran Daya Sistem Jawa Bali saat Beban Puncak 2015 (EOT, 2015). 7

Gambar 2.2 Level hirarki keandalan sistem tenaga listrik. 12

Gambar 2.3 Model *two-state* generator. 15

Gambar 3.1 Diagram alir penelitian. 23

Gambar 3.2 *Single line diagram* Sistem Jawa Bali 500 kV. 26

Gambar 3.3 Konfigurasi skenario 1 : pelepasan saluran Ungaran-Ngimbang. 40

Gambar 3.4 Konfigurasi skenario 2 : pelepasan saluran Ungaran-Surabaya Barat. 41

Gambar 3.5 Konfigurasi skenario 3 : pelepasan saluran Pedan-Kediri. 42

Gambar 3.6 Konfigurasi skenario 4.1 : pelepasan saluran Pedan-Tasikmalaya 1. 43

Gambar 3.7 Konfigurasi skenario 4.2 : pelepasan saluran Pedan-Tasikmalaya 2. 44

Gambar 3.8 Konfigurasi skenario 5 : pelepasan saluran Ungaran-Pedan. 44

Gambar 3.9 Konfigurasi skenario 6 : pelepasan saluran Mandirancan-Ungaran.. 45

Gambar 4.1 Aliran daya Sistem Jawa Bali 500 kV. 50

Gambar 4.2 Aliran daya antar *region* Sistem Jawa Bali 500 kV skenario 1. 53

Gambar 4.3 Perbandingan EENS skenario 1 dengan *base case.* 55

Gambar 4.4 Perbandingan aliran daya antar *region* skenario 1. 56

Gambar 4.5 Aliran daya antar *region* Sistem Jawa Bali 500 kV skenario 2. 57

Gambar 4.6 Perbandingan EENS skenario 2 dengan *base case.* 59

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
ANALISIS KEANDALAN KOMPOSIT SISTEM JAWA BALI 500 KV
AHMAD ADHIIM MUTHAHHARI, Sarjiya, S.T., M.T., Ph.D. ; Prof. Dr. Ir. Sasongko Pramono Hadi, DEA.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 4.7 Perbandingan aliran daya antar *region* skenario 2. 61

Gambar 4.8 Aliran daya antar *region* Sistem Jawa Bali 500 kV skenario 3..... 62

Gambar 4.9 Perbandingan EENS skenario 3 dengan *base case.* 64

Gambar 4.10 Perbandingan aliran daya antar *region* skenario 3. 65

Gambar 4.11 Aliran daya antar *region* Sistem Jawa Bali 500 kV skenario 4.1.... 66

Gambar 4.12 Aliran daya antar *region* Sistem Jawa Bali 500 kV skenario 4.2.... 67

Gambar 4.13 Perbandingan EENS skenario 4 dengan *base case.* 69

Gambar 4.14 Perbandingan aliran daya antar *region* skenario 4.1. 70

Gambar 4.15 Perbandingan aliran daya antar *region* skenario 4.2. 71

Gambar 4.16 Aliran daya antar *region* Sistem Jawa Bali 500 kV skenario 5..... 72

Gambar 4.17 Perbandingan EENS skenario 5 dengan *base case.* 73

Gambar 4.18 Perbandingan aliran daya antar *region* skenario 5. 75

Gambar 4.19 Aliran daya antar *region* Sistem Jawa Bali 500 kV skenario 6..... 77

Gambar 4.20 Perbandingan EENS skenario 6 dengan *base case.* 79

Gambar 4.21 Perbandingan aliran daya antar *region* skenario 6. 81

Gambar 4.22 Perbandingan perubahan aliran daya antar skenario dengan *base case* menggunakan analisis pf..... 82

Gambar 4.23 Perbandingan nilai EENS antar skenario. 83

Gambar 4.24 Perbandingan nilai EENS tahun 2015-2018..... 85

Gambar 4.25 Perbandingan EENS dan rasio EENS terhadap produksi energi tahun 2016-2018. 86

Gambar 4.26 Perubahan aliran daya pada saluran antar *region* tahun 2015-2018.87