

TUGAS AKHIR

ANALISIS KEANDALAN JARINGAN DISTRIBUSI RAYON KOTA PALU DENGAN MEMPERTIMBANGKAN INTEGRASI PEMBANGKIT TERSEBAR ENERGI TERBARUKAN

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata 1
Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh:

Muhammad Dwi Kurniah Lalisu

(20140120039)

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADYAH YOGYAKARTA

2017

HALAMAN PERNYATAAN

Nama : **Muhammad Dwi Kurniah Lalisu**
NIM : **20140120039**
Program Studi : **Teknik Elektro**
Fakultas : **Teknik**
Universitas : **Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**

Saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “**Analisis Keandalan Jaringan Distribusi Rayon Kota Palu Dengan Mempertimbangkan Integrasi Pembangkit Tersebar Energi Terbarukan**” merupakan hasil karya tulis saya sendiri dan tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi dan sepengetahuan penulis bahwa tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah dipublikasikan ataupun ditulis oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan daftar pustaka

Yogyakarta, 16 November 2017

Penulis

Muhammad Dwi Kurniah Lalisu

HALAMAN PERSEMBAHAN

This Undergraduate Thesis is presented for:

*Praises, and thanks to Him all day, Allah SWT the most merciful, the most
Gracious for all His blessing upon me.*

*My Mom, Retno Siswororini thank you for giving me uncountable love, and
support.*

*My Father, alm. Ahmad Lalisu thank you for teaching me how to encounter
every problem.*

*My sisters, Siti Yuliandari Lalisu, and Athiya Salsabila Lalisu thank you for
showing me how to smile even in my hardest time.*

And

Helda Septiyani thank you for being my best partner.

MOTTO

“ Tidak Ada Usaha yang Mengkhianati Hasil, Effort = Result ”

KATA PENGANTAR

Segala puji penulis haturkan kepada Allah SWT yang Maha Pengasih, Maha Penyayang, Maha Pemurah. Sholawat serta salam selalu tucurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarganya, sahabatnya serta para pengikutnya hingga akhir zaman, aamiin. Dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari kekurangan, serta kekhilafan dari segi penulisan, hingga materi penelitiannya. Hal ini dikarenakan keterbatasan yang dimiliki penulis.

Penulis mendapatkan banyak bantuan serta dukungan, seperti bimbingan, nasehat, saran, kritik, dan dorongan semangat dari banyak pihak dalam proses penyusunan skripsi ini hingga penyelesaiannya.

Dalam kesempatan ini penulis dengan kerendahan hati ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T. selaku Ketua Progtam Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, dan juga sebagai Dosen Pembimbing I
2. Anna Nur Nazilah Chamim, S.T., M.Eng. sebagai Dosen Pembimbing II
3. Segenap Dosen dan staff tata usaha di jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, terimakasih atas semua ilmu dan segala bantuan yang telah diberikan selama ini
4. Pak Ronggur selaku Kepala Bagian Jaringan PT PLN Area Palu dan juga sebagai teman diskusi
5. Mas Gesta Praditya selaku pegawai PT. PLN Area Palu dan juga sebagai teman diskusi

6. Mas Ebby Ghifari selaku pegawai PT. PLN Area Palu dan juga sebagai teman diskusi
7. Teman-teman Mahasiswa Teknik Elektro 2014
8. Sahabat-sahabat saya yang selalu menghibur saya di Base Camp, Ilyas, Bayoe, Ical, Bayu, Ibnu, Bowo, Fadhilah, Irham, Ivan, Khilmi, Afif, Ogi, Rizal, Denny dan Bisri
9. Catur, Adit, Zul, Gady. Teman seperjuangan menyusun skripsi. Semangat buat kalian

Penyusunan tugas akhir ini masih terdapat kekurangan serta kesalahan. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun bagi perbaikan tugas akhir ini dan bagi kemajuan penulis di masa mendatang. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya, dan bagi civitas akademika Universitas Muhammadiyah Yogyakarta pada khususnya

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI I.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI II.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN	v
MOTTO.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
INTISARI.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	
2.1 Tinjauan Pustaka.....	6
2.2 Landasan Teori.....	7
2.2.1 Sistem Tenaga Listrik.....	7
2.2.2 Gardu Induk.....	8
2.2.3 Sistem Distribusi Tenaga Listrik.....	10

2.2.4 Konfigurasi Sistem Jaringan Distribusi.....	12
2.2.5 Gangguan Sistem Distribusi.....	13
2.2.6 Keandalan Sistem Tenaga Listrik.....	14
2.2.7 Indeks Keandalan	16
2.2.8 Standar Nilai Indeks Keandalan	18
2.2.9 <i>Distributed Generation</i> (Pembangkit Terdistribusi)	19
2.2.10 Energi Angin	22

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan Penelitian Tugas Akhir.....	25
3.2 Lokasi Penelitian Tugas Akhir.....	25
3.3 Langkah-Langkah Penelitian Tugas Akhir	26

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Jumlah Pelanggan Pada Setiap Penyulang di Rayon Kota Palu	29
4.2 Data Gangguan Penyulang Rayon Kota Palu Tahun 2015 – 2017	30
4.3 Perhitungan SAIFI pada setiap penyulang tahun 2015-2017.....	36
4.3.1 Analisis Nilai SAIFI terhadap Standar SPLN 68-2 1986.....	49
4.3.2 Analisis Nilai SAIFI terhadap IEEE std 1366-2003	50
4.3.3 Analisis Nilai SAIFI terhadap Standar WCS dan WCC	52
4.4 Perhitungan dan Analisis SAIDI per Penyulang Rayon Kota Palu	53
4.4.1 Analisis Nilai SAIDI terhadap Nilai Standar SPLN 68-2 1986	67
4.4.2 Analisis Nilai SAIDI terhadap Nilai Standar IEEE std 133-2003.....	68
4.4.3 Analisis Nilai SAIDI terhadap Standar WCS dan WCC.....	70
4.5 Laju Angin di Daerah Kota Palu.....	71
4.6 Perhitungan Daya Listrik yang Dapat Dibangkitkan	72
4.7 Analisis Potensi Daya yang Dapat Dibangkitkan	82
4.8 Pengintegrasian Pembangkit Tersebar Terbarukan dengan Penyulang Express 3 Tipo	83

4.8.1 Analisis Kondisi Sebelum dan Sesudah Dilakukan Pengintegrasian Pembangkit Tersebar Terbarukan	86
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	94
5.2 Saran	95
DAFTAR PUSTAKA	96
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Sistem Tenaga Listrik.....	7
Gambar 2.2 Sistem Kelistrikan Tradisional dan Sistem Kelistrikan <i>Distributed Generation</i>	22
Gambar 3.1 Lokasi PT PLN (Persero) Area Palu	25
Gambar 3.2 Diagram Alir Langkah Penelitian Tugas Akhir	26
Gambar 4.1 Grafik SAIFI Pada Penyulang Rayon Kota Palu Tahun 2015-2017.....	48
Gambar 4.1 Grafik SAIDI Pada Penyulang Rayon Kota Palu Tahun 2015-2017.....	66
Gambar 4.3 Grafik daya yang dapat dibangkitkan menggunakan <i>wind turbine</i>	83
Gambar 4.4 Kondisi Profil Tegangan dan Daya pada <i>Single Line Diagram</i> Penyulang Expres 3 Sebelum Integrasi Pembangkit Tersebar	85
Gambar 4.5 Kondisi Profil Tegangan dan Daya pada <i>Single Line Diagram</i> Penyulang Expres 3 dengan skenario laju angin minimal.....	87
Gambar 4.6 Kondisi Profil Tegangan dan Daya pada <i>Single Line Diagram</i> Penyulang Expres 3 dengan skenario laju angin maksimal	89
Gambar 4.7 Kondisi Profil Tegangan dan Daya pada <i>Single Line Diagram</i> Penyulang Expres 3 dengan skenario laju angin rata-rata.....	91

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Indeks Standar Keandalan SPLN 68-2 : 1986	18
Tabel 2.2 Indeks Standar Keandalan IEEE std 1366 – 2003	19
Tabel 2.2 Indeks Standar Keandalan WCS dan WCC	19
Tabel 4.1 Jumlah Pelanggan per Penyulang Rayon Kota Palu	29
Tabel 4.2 Data Gangguan Penyulang Rayon Kota Palu Tahun 2015	30
Tabel 4.3 Data Gangguan Penyulang Rayon Kota Palu Tahun 2016	31
Tabel 4.4 Data Gangguan Penyulang Rayon Kota Palu Tahun 2017	32
Tabel 4.5 Frekuensi gangguan penyulang Rayon Kota Palu tahun 2015	33
Tabel 4.6 Frekuensi gangguan penyulang Rayon Kota Palu tahun 2016	33
Tabel 4.7 Frekuensi gangguan penyulang Rayon Kota Palu tahun 2017	35
Tabel 4.8 Ringkasan frekuensi gangguan penyulang di Rayon Kota Palu tahun 2015	36
Tabel 4.9 Ringkasan frekuensi gangguan penyulang di Rayon Kota Palu tahun 2016	37
Tabel 4.10 Ringkasan frekuensi gangguan penyulang di Rayon Kota Palu tahun 2017	38
Tabel 4.11 Nilai SAIFI Penyulang Rayon Kota Palu Tahun 2015	45
Tabel 4.12 Nilai SAIFI Penyulang Rayon Kota Palu Tahun 2016	46
Tabel 4.13 Nilai SAIFI Penyulang Rayon Kota Palu Tahun 2017	47
Tabel 4.14 Perbandingan nilai SAIFI dengan standar SPLN No 68-2 1986	49
Tabel 4.15 Perbandingan nilai SAIFI dengan standar IEEE std 1366-2003	50
Tabel 4.16 Perbandingan nilai SAIFI dengan standar WCS (<i>World Class Service</i>) dan WCC (<i>World Class Company</i>)	52
Tabel 4.17 Durasi gangguan penyulang Rayon Kota Palu Tahun 2015	53
Tabel 4.18 Durasi gangguan penyulang Rayon Kota Palu Tahun 2016	54
Tabel 4.19 Durasi gangguan penyulang Rayon Kota Palu Tahun 2017	55

Tabel 4.20 Nilai SAIDI Penyulang Rayon Kota Palu Tahun 2015.....	63
Tabel 4.21 Nilai SAIDI Penyulang Rayon Kota Palu Tahun 2016.....	64
Tabel 4.22 Nilai SAIDI Penyulang Rayon Kota Palu Tahun 2017.....	65
Tabel 4.23 Perbandingan nilai SAIDI terhitung terhadap SPLN No 68-2 1986....	67
Tabel 4.24 Perbandingan nilai SAIDI terhitung terhadap Standar IEEE std 133- 2003	68
Tabel 4.25 Perbandingan nilai SAIDI terhitung terhadap WCS, dan WCC	70
Tabel 4.26 Data Laju Angin di Daerah Kota Palu	71
Tabel 4.27 Hasil perhitungan Daya Listrik yang dapat dibangkitkan oleh kincir angin	82
Tabel 4.28 Profil Tegangan Pada Feeder Express 3 Rayon Kota Palu Sebelum Integrasi Pembangkit Tersebar	84
Tabel 4.29 Profil Daya Pada Feeder Express 3 Rayon Kota Palu Sebelum Integrasi Pembangkit Tersebar	84
Tabel 4.30 Profil tegangan Penyulang Express 3 setelah dilakukan pengintegrasian pembangkit tersebar terbaru	92
Tabel 4.31 Profil daya Penyulang Express 3 setelah dilakukan pengintegrasian pembangkit tersebar terbaru	93