

SKRIPSI

**PERBAIKAN DROP TEGANGAN GARDU INDUK
SEGOROMADU 150KV DENGAN SIMULASI *SOFTWARE***

DIGSILENT



Disusun Oleh :

Nama : Revandy Radik Yodiawan

NIP : 180603012

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH GRESIK**

2020

SKRIPSI

**PERBAIKAN DROP TEGANGAN GARDU INDUK
SEGOROMADU 150KV DENGAN SIMULASI *SOFTWARE*
DIGSILENT**

**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Elektro Jenjang S-1 Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Gresik**

Disusun Oleh :

Nama : Revandy Radik Yodiawan

NIM : 180603012

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH GRESIK**

2020

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

**PERBAIKAN DROP TEGANGAN GARDU INDUK
SEGOROMADU 150KV DENGAN SIMULASI *SOFTWARE*
DIGSILENT**

Disusun Oleh :

Nama : Revandy Radik Yodiawan

NIP : 180603012

Gresik, 18 Januari 2021

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

(Pressa Perdana, ST., MT)

NIP : 06311503179

(Yoedo Ageng S.ST, M.T)

NIP: 06211507185

Mengetahui,

Ketua Program Studi

(Rini Puji Astutik, ST,.MT)

NIP : 160404217

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH GRESIK
2020**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Pada tanggal : 26 Juli 2019

Dosen Penguji

Calon Pembimbing

1. Misbah, ST., MT.,
NIP. 197606282005011001

1. Pressa Perdana, ST., MT
NIP : 06311503179

2. Rini Puji Astutik, ST.,MT
NIP: 160404217

3. Yoedo Ageng S.ST, M.T
NIP: 06211507185

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik UMG

Ketua Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknik UMG

(Dr.Eko Budi Leksono, ST.MT.,IPM.)

(Rini Puji astutik, ST.,MT)

NIP. 197311122005011001

NIP : 160404217

ABSTRAK

Kualitas tegangan memainkan peran penting dalam memasok listrik secara efektif kepada konsumen. Pada sektor transmisi PT. PLN menganut batasan nilai tegangan 150 kV sebesar +5%, - 10%. Nilai batasan tersebut setelah sesuai berdasarkan Permen ESDM No. 3 Tahun 2007. Transmisi listrik 150kV kerap mengalami *drop* tegangan. *Drop* tegangan dikarenakan jaringan yang panjang dan menimbulkan rugi-rugi daya. Untuk itu diperlukan sistem yang handal agar proses transmisi listrik dapat berkualitas.

GI Segoromadu bertipe *double* busbar, merupakan perbatasan 2 island sistem transmisi Jawa- Bali dan di pisahkan dengan kopel pada kondisi operasi normal. Busbar A GI Segoromadu terhubung dengan island Ngimbang di suplai dari GI Lamongan. Busbar B GI Segoromadu terhubung dengan island Gresik di suplai dari GI PLTU Gresik. Dengan penjang jaringan Lamongan – Segoromadu sejauh 28,2 KMS dan menopang beban trafo 1, trafo 2, trafo 3, trafo 4, dan trafo 5 mengakibatkan *drop* tegangan. Pada pengamatan tegangan harian pada bulan Januari 2020 tercatat tegangan terendah busbar A sebesar 137kV.

Dari hasil pengamatan terdapat kondisi-kondisi tertentu yang mengakibatkan *drop* tegangan busbar A GI Segoromadu yang melewati batas standar nilai tegangan berdasarkan Permen ESDM No. 03 Tahun 2007. Maka perlu adanya perbaikan sistem transmisi untuk meningkatkan kualitas tegangan pada GI Segoromadu. Dengan membuat simulasi sistem transmisi pada DigSilent dapat mencari perencanaan perbaikan sistem dan skenario terbaik.

Kata Kunci : Kualitas tegangan, *drop* tegangan, DigSilent

ABSTRACT

Voltage quality plays an important role in effectively supplying electricity to consumers. In the transmission sector, PT. PLN adheres to a voltage limit value of 150 kV of + 5%, - 10%. The value of the limit after being in accordance with Ministry of Energy and Mineral Resources No. 3 of 2007. 150kV power transmission often experiences voltage drops. Voltage drop due to long network and cause power losses. For this reason, a reliable system is needed so that the electricity transmission process can be of high quality.

Segoromadu GI *double* busbar type, is the border of 2 islands Java-Bali transmission system and separated by coupling under normal operating conditions. Busbar A Segoromadu GI is connected to the Ngimbang island

supplied from GI Lamongan. Busbar B GI Segoromadu is connected to Gresik island, supplied from the Gresik power plant. With Lamongan - Segoromadu network as far as 28.2 KMS and sustaining the load of transformer 1, transformer 2, transformer 3, transformer 4, and transformer 5 resulting in voltage drop. In the observation of daily stresses in January 2020 the lowest busbar A voltage was recorded at 137kV.

From the observations there are certain conditions that result in a Segoromadu Abar GI busbar voltage drop that exceeds the standard voltage limit based on ESDM Regulation No. 03 of 2007. It is necessary to improve the transmission system to improve the quality of the voltage on the Segoromadu GI. By making a transmission system simulation on DigSilent one can find the best system improvement plan and *scenario*.

Keywords: *Voltage quality, voltage drop, DigSilent*



DAFTAR ISI

SKRIPSI.....	i
SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	iv
ABSTRAK	v
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
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 Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Pengertian <i>Drop</i> Tegangan.....	6
2.2 Penyebab <i>Drop</i> Tegangan	7
2.3 Memperbaiki Nilai Tegangan.....	9
2.3.1 Perbaikan Faktor Daya	9
2.4 Penghantar	11

2.4.1	Kawat Penghantar	11
2.4.2	Jenis-Jenis Kawat Penghantar	14
2.4.3	<i>Drop Voltage</i> Pada Penghantar	18
2.5	Kapasitor.....	22
2.5.1	Kapasitor Berdasarkan Fuse	23
2.5.2	Kapasitor Berdasarkan Koneksi	27
2.5.3	Kapasitor Shunt.....	29
2.6	DigSilent.....	30
2.6.1	Analisis Aliran Daya (<i>Load Flow Analysis</i>)	33
2.6.2	Pembuatan Simulasi Jaringan Pada Digsilent	34
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		37
3.1	Wawancara	39
3.2	Observasi	39
3.3	Studi Pustaka	39
3.4	Data <i>Single Line Diagram</i> Gardu Induk Segoromadu 150kV.....	39
3.5	Data Jaringan Penghantar Subsistem Gresik	40
3.6	Data Generator Subsistem Gresik	44
3.7	Data Beban Subsistem Gresik	45
3.8	Data <i>Shunt Capacitor</i> Subsistem Gresik	46
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		48
4.1	Drop Tegangan Busbar A GI Segoromadu	48

4.2	Analisis Drop Tegangan GI Segoromadu.....	48
4.2.1	Beban Busbar A	50
4.2.2	Pengukuran Thermovisi Line Segoromadu-Lamongan	51
4.2.3	Pengukuran Impedansi Jaringan.....	57
4.3	Skenario Perbaikan Tegangan.....	58
4.3.1	Perbaikan Drop Tegangan Dengan Perubahan Sadapan Trafo	59
4.4	<i>Load Flow Scenario</i>	61
4.4.1	<i>Load Flow</i> Kondisi Normal.....	61
4.4.2	Load Flow Perubahan Konfigurasi	63
4.4.3	<i>Load Flow</i> Pemasangan <i>Capasitor</i>	64
4.5	Tinjauan Ekonomi Scenario	69
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		71
5.1	Kesimpulan.....	71
5.2	Saran	72
DAFTAR PUSTAKA		73
LAMPIRAN 1		74
Pemodelan Sistem Jaringan Pada Aplikasi DigSilent		74
1.	Substation (Busbar)	74
2.	Kabel (Line).....	76
3.	Reaktor (Shunt / Filter).....	79
4.	Beban (Load)	80

5. Transformator	81
6. Generator	83



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Toleransi tegangan pelayanan yang diijinkan	7
Gambar 2. 2 Konduktor Jenis ACSR	15
Gambar 2. 3 Konduktor Jenis TACSR.....	15
Gambar 2. 4 Bagian Bagian ACCC	17
Gambar 2. 5 Saluran Transmisi Menyuplai Beban	20
Gambar 2. 6 <i>Diagram</i> Phasor.....	20
Gambar 2. 7 Bagian-Bagian Kapasitor	22
Gambar 2. 8 Unit Kapasitor	23
Gambar 2. 9 Kapasitor Fuse Ekternal	24
Gambar 2. 10 Kapasitor Fuse Internal	25
Gambar 2. 11 Kapasitor Fuseless	26
Gambar 2. 12 Koneksi Wye Tunggal (Y)	28
Gambar 2. 13 Koneksi Wye <i>Double</i> (YY).....	28
Gambar 2. 14 Koneksi Bridge (H)	29
Gambar 2. 15 Kapasitor Shunt	30
Gambar 2. 16 Icon shortcut program DIgSILENT	35
Gambar 2. 17 Tampilan awal program DigSilent.	35
Gambar 2. 18 Membuat <i>project</i> DigSilent.....	36
Gambar 2. 19 Tampilan utama untuk memulai menggambar one line <i>Diagram</i> ..	36
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> Penelitian	38
Gambar 3. 4 <i>Single Line Diagram</i> GI Segoromadu.....	40
Gambar 3. 5 <i>Single Line Diagram</i> GI Segoromadu dengan Digsilent	40

Gambar 4. 1 Skema Diagram Jaringan GI Segoromadu	49
Gambar 4. 2 Contoh Pengukuran Termovision.....	52
Gambar 4. 3 Load Flow Calculation	60
Gambar 4. 4 Tabel Namplate OLTC	60
Gambar 4. 5 Tampilan Single Line Diagram Subsistem Gresik dalam DigSilent .	61
Gambar 4. 6 Load Flow Analysis.....	62
Gambar 4. 7 Load Flow Perubahan Konfigurasi Jaringan.....	63
Gambar 4. 8 Compare Kondisi Normal dan Perubahan Konfigurasi.....	64
Gambar 4. 9 Rancangan bay Kapasitor Shunt.....	65
Gambar 4. 10 Shunt Capasitor GI Segoromadu 100 MVar	66
Gambar 4. 11 Load Flow Setelah Pemasangan Capasitor	67
Gambar 4. 12 Compare Sebelum dan Setelah Pemasangan Capasitor	68

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Daftar konduktor yang dipergunakan untuk SUTT/ SUTET	16
Tabel 2. 2 DaftarKonduktor Jenis ACCC	18
Tabel 3. 1 Data Penghantar Subsistem Gresik	41
Tabel 3. 2 Data Generator Subsistem Gresik	45
Tabel 3. 3 Data Beban Subsitem Gresik	45
Tabel 3. 4 Data <i>Capasitor</i> Subsistem Gresik	47
Tabel 4. 1 Pembebanan Busbar A GI Segoromadu	50
Tabel 4. 2 Pengukuran Thermovisi tower line Segoromadu – Lamongan	53
Tabel 4. 3 Pengukuran Thermovisi tower line Segoromadu – Lamongan	54
Tabel 4. 4 Pengukuran Thermovisi tower line Segoromadu – Lamongan	55
Tabel 4. 5 Pengukuran Thermovisi tower line Segoromadu – Lamongan	56
Tabel 4. 6 Nameplate konduktor TACSR	57
Tabel 4. 7 Pengukuran Impedansi Penghantar Segoromadu-Lamongan	58
Tabel 4. 8 Rancangan Anggaran Pembangunan bay Capasitor GI Sidoarjo tahun 2019	70