

LEMBAR PENGESAHAN

Proyek Akhir dengan judul

PERBAIKAN JATUH TEGANGAN PADA JARINGAN DISTRIBUSI 20 KV DI DAERAH PLN RAYON BOROBUDUR AREA MAGELANG

Disusun oleh :

ARDO FAIQ ARKAN

NIM : 2015-71-001

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
Program Studi Diploma III Teknik Elektro

SEKOLAH TINGGI TEKNIK PLN

Jakarta, 16 Agustus 2018

Mengetahui,

Disetujui,

(Nurmiati Pasra, ST.,MT)

Ketua Program DIII Teknik Elektro

(Rinna Hariyati, ST.,MT)

Pembimbing Proyek Akhir

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI

Nama : ARDO FAIQ ARKAN

NIM : 2015-71-001

Jurusan : DIII TEKNIK ELEKTRO

Judul Proyek Akhir : PERBAIKAN JATUH TEGANGAN PADA JARINGAN
DISTRIBUSI 20 KV DI DAERAH PLN RAYON
BOROBUDUR AREA MAGELANG

Telah disidangkan dan dinyatakan Lulus Sidang Proyek Akhir pada Program Diploma Tiga, Program Studi Teknik Elektro Sekolah Tinggi Teknik – PLN pada tanggal (24 Agustus 2018).

Nama Penguji	Jabatan	Tanda Tangan
1. Edy Ispranyoto, Ir., MBA	Ketua Penguji	
2. Sigit Sukmajati, ST., MT	Sekretaris	
3. Aas Wasri Hasanah, S.Si., MT	Anggota	

Mengetahui,
Ketua Program Studi DIII Teknik Elektro

Nurmiati Pasra, ST.,MT

PERNYATAAN KEASLIAN PROYEK AKHIR

Nama : ARDO FAIQ ARKAN

NIM : 2015-71-001

Jurusan : DIII TEKNIK ELEKTRO

Judul Proyek Akhir : PERBAIKAN JATUH TEGANGAN PADA JARINGAN
DISTRIBUSI 20 KV DI DAERAH PLN RAYON
BOROBUDUR AREA MAGELANG

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Proyek Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya baik di lingkungan STT-PLN maupun di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab serta bersedia memikul segala resiko jika ternyata pernyataan ini tidak benar.

Jakarta, 16 Agustus 2018

ARDO FAIQ ARKAN

NIM : 2015-71-001

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan ini saya menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada yang terhormat:

Ibu Rinna Hariyati, ST.,MT

Selaku Dosen Pembimbing yang dengan kesabarannya telah memberikan petunjuk, saran-saran serta bimbingannya sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya, serta ucapan terimakasih saya ucapkan kepada:

1. Nurmiati Pasra ST., MT selaku Kepala Jurusan Teknik Elektro
2. Orang tua dan keluarga yang telah mendukung dalam proses pembuatan Proyek Akhir
3. Muhamad Efendi selaku Manager PT.PLN (Persero) Rayon Borobudur, Didit Suprpto selaku Supervisor PT.PLN (Persero) Rayon Borobudur serta para karyawan PT. PLN (Persero) Rayon Borobudur dan Staf YANTEK
4. Aristo Ramdhan Syahmuri, Arga Ferdiansyah Sudewo, Muhammad Sidiq, dan Muhammad Zaenurrasid selaku teman dan sahabat yang telah memberikan saran dan bantuan dalam mengerjakan Proyek Akhir ini

Jakarta, 16 Agustus 2018

ARDO FAIQ ARKAN

NIM : 2015-71-001

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Sekolah Tinggi Teknik - PLN, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : ARDO FAIQ ARKAN
NIM : 2015-71-001
Program Studi : DIPLOMA TIGA
Jurusan : TEKNIK ELEKTRO
Jenis karya : PROYEK AKHIR

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Sekolah Tinggi Teknik - PLN **Hak Bebas Royalti Non eksklusif (*Nonexclusive Royalty Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**PERBAIKAN JATUH TEGANGAN PADA JARINGAN DISTRIBUSI 20 KV DI
DAERAH PLN RAYON BOROBUDUR AREA MAGELANG**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non eksklusif ini Sekolah Tinggi Teknik-PLN berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : 16 agustus 2018

Yang menyatakan,

ARDO FAIQ ARKAN

PERBAIKAN JATUH TEGANGAN PADA JARINGAN DISTRIBUSI 20 KV DI DAERAH PLN RAYON BOROBUDUR AREA MAGELANG

Ardo Faiq Arkan, 2015-71-001

Di bawah bimbingan Rinna Hariyati, ST.,MT

ABSTRAK

Dengan pertumbuhan pemanfaatan listrik yang semakin pesat, pelanggan daripada PT.PLN (PERSERO) Rayon Borobudur semakin bertambah, dengan semakin bertambahnya pelanggan yang ada di PLN Rayon Borobudur, kualitas pasokan daya pada saluran tersebut harus semakin baik, faktor yang memperngaruhi buruknya pasokan daya listrik adalah jatuh tegangan pada suatu saluran. Beban, dan panjang jaringan sangat berpengaruh terhadap jatuh tegangan yang terjadi, tetapi besarnya suatu beban lebih berpengaruh terhadap jatuh tegangan dibandingkan dengan panjang jaringan. Dengan demikian, jatuh tegangan tersebut harus segera diatasi, Dalam kasus ini, Jatuh tegangan telah menyentuh angka 15,7 %, Solusi yang memungkinkan untuk memperbaiki tegangan di saluran tersebut adalah menggunakan metode pemasangan kapasitor di jaringan, karena dengan memasang kapasitor sebesar 7,963 microfarrad penambahan tegangan di ujung pada tiang M3-418-82-82 bisa mencapai 2,2 %. Dengan melakukan simulasi pemasangan satu buah kapasitor di berbagai tempat, tempat paling efektif dilakukan adalah dengan memasang di tiang M3-334, karena M3-334 berada di tengah tengah dari kapasitas beban yang terpakai. Dengan melakukan pemasangan dua buah kapasitor yang identik di tiang M3-334 dan M3-295-1 penambahan tegangan bisa mencapai 5,4 %. Hal tersebut dapat meningkatkan kualitas tegangan menjadi lebih baik, dibanding dipasang satu buah kapasitor.

Kata kunci: Jatuh Tegangan, Pemasangan kapasitor, Penambahan Tegangan

IMPROVEMENT OF VOLTAGE FALLS ON 20 KV DISTRIBUTION NETWORK IN PLN AREA OF RAYON BOROBUDUR REGION MAGELANG

Ardo Faiq Arkan, 2015-71-001

Under the guidance of Rinna Hariyati, ST., MT

ABSTRACT

With the rapid growth of electricity usage, customers of PT.PLN (PERSERO) Rayon Borobudur are increasing, with the increasing number of existing customers in PLN Rayon Borobudur, the power supply quality of those channels should be better, the factors that affect the bad power supply are the voltage drop across a channel. The load, and the length of the network greatly affect the voltage drop that occurs, but the magnitude of a load is more influential to the voltage drop than the network length. Thus, the voltage drop should be overcome immediately. In this case, the voltage drop has touched 15.7%. The possible solution to fix the voltage in the channel is to use the method of mounting the capacitor in the network, because by installing a capacitor of 7.963 microfarad the addition of voltage at the end of the pole M3-418-82-82 could reach 2.2%. By simulating the installation of one capacitor in various places, the most effective place to do is to install on pole M3-334, because M3-334 is in the middle of the load capacity used. By installing two identical capacitors at the M3-334 and M3-295-1 poles, the addition of voltage could reach 5.4%. This can improve the quality of the voltage to be better, compared to installed a single capacitor.

Keywords: Drop Voltage, Additional Voltage, Support Voltage

DAFTAR ISI

Lembar Pegesahan	i
Lembar Pengesahan Tim Penguji.....	ii
Lembar Pernyataan Keaslian Proyek Akhir	iii
Lembar Ucapan Terima Kasih.....	iv
Lembbar Pernyataan Persetujuan Publikasi	v
Abstrak (Indonesia)	vi
Abstract (Inggris)	vii
Daftar Isi	viii
Daftar Tabel	xi
Daftar Gambar	xiv
Daftar Rumus	xv
Daftar Lampiran	xvi

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan Penelitian	2
1.3 Identifikasi Masalah.....	2
1.4 Ruang Lingkup Masalah.....	2
1.5 Tujuan Dan Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka.....	4
2.2 Landasan Teori	6
2.2.1 Umum	6
2.2.2 Sistem Jaringan Distribusi 20kV	7
2.2.3 Transformator	10
2.2.4 Load Break Switch (LBS)	12

2.2.5 Air Brake Switchgear (ABSW).....	12
2.2.6 Recloser 9 Penutup Balik Otomatis/PBO.....	13
2.2.7 Definisi Jatuh Tegangan.....	14
2.2.8 Pengaruh Kapasitor.....	16
2.2.9 Bahan Kawat Penghantar.....	18
2.3 Kerangka Pemikiran	22

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Analisa Kebutuhan	25
3.2 Perancangan Penelitian	26
3.2.1 Kapasitas Trafo Gardu Induk	26
3.2.2 Pengertian Sistem Primer	26
3.2.3 Jenis Sitem Penyediaan Saluran Distribusi.....	28
3.2.4 Sistem Jaringan Yang Digunakan.....	29
3.2.5 Peralatan Untuk Manuver	30
3.2.6 Cara Melakukan Manuver.....	31
3.2.7 Kapasitor Shunt Pada Jaringan Distribusi Primer.....	35
3.2.8 Metode Pemasangan Kapasitor.....	35
3.2.9 Perhitungan Nilai Kapasitor.....	35
3.2.10 Pemakaian Kapasitor Pada Saluran Distribusi Primer.....	36
3.2.11 Saluran Udara.....	39
3.2.12 Jenis Konduktor Yang Digunakan.....	40
3.2.13 Tabel Penghantar Tipe AAAC.....	41
3.2.14 Metode Penyelesaian.....	41
3.3 Teknik Analisis	43

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data.....	45
4.1.1 Data Luas Penampang Kabel.....	45
4.1.2 Data Tegangan Dan Cos ϕ Pangkal Penyulang.....	45
4.1.3 Data Beban Setiap Seksi Pada Setiap Penyulang.....	46
4.1.4 Data Panjang Dan Luas Penampang Pada Setiap Penyulang.....	51
4.2 Hasil	57
4.2.1 Perhitungan Jatuh Tegangan.....	57
4.3 Pembahasan	67
4.3.1 Beban Saat Manuver	68
4.3.2 Panjang Dan Luas Penampang Saat manuver	69
4.3.3 Perhitungan Jatuh Tegangan Saat manuver.....	71
4.3.4 Penentuan Nilai Kapasitansi	75
4.3.5 Perhitungan Penambahan Tegangan.....	76
4.4 Implikasi Masalah.....	95

BAB V PENUTUP

5.1 Simpulan	96
5.2 Saran.....	97

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Tahanan (R) dan Reaktansi (Xl) Penghantar AAAC.....	41
Tabel 4.1 Tegangan Dan Cos ϕ Pangkal Penyulang	45
Tabel 4.2 Beban Setiap Seksi Pada Penyulang MDR 09	46
Tabel 4.3 Beban Setiap Seksi Pada Penyulang SGH 08.....	47
Tabel 4.4 Beban Setiap Seksi Pada Penyulang SGH 09.....	48
Tabel 4.5 Beban Setiap Seksi Pada penyulang SGH 05.....	49
Tabel 4.6 Beban Setiap Seksi pada Penyulang SGH 10.....	50
Tabel 4.7 Panjang Jaringan dan Luas Penampang Pada Penyulang MDR 09..	51
Tabel 4.8 Panjang Jaringan dan Luas Penampang Pada Penyulang SGH 08..	52
Tabel 4.9 Panjang Jaringan dan Luas Penampang Pada Penyulang SGH 09..	54
Tabel 4.10 Panjang Jaringan dan Luas Penampang Pada Penyulang SGH 05.....	55
Tabel 4.11 Panjang Jaringan dan Luas Penampang Pada Penyulang SGH 10.....	56
Tabel 4.12 Perhitungan Manual Pada Penyulang MDR 09.....	58
Tabel 4.13 Perhitungan Manual Pada Penyulang SGH 08.....	59
Tabel 4.14 Perhitungan Manual Pada Penyulang SGH 09.....	60
Tabel 4.15 Perhitungan Manual Pada Penyulang SGH 05.....	61
Tabel 4.16 Perhitungan Manual Pada Penyulang SGH 10.....	62
Tabel 4.17 Faktor Koreksi Perhitungan manual Dan Aplikasi ETAP 12.6 Pada Penyulang MDR 09.....	63
Tabel 4.18 Faktor Koreksi Perhitungan manual Dan Aplikasi ETAP 12.6 Pada Penyulang SGH 08.....	64

Tabel 4.19 Faktor Koreksi Perhitungan manual Dan Aplikasi ETAP 12.6	
Pada Penyulang SGH 09.....	65
Tabel 4.20 Faktor Koreksi Perhitungan manual Dan Aplikasi ETAP 12.6	
Pada Penyulang SGH 05.....	66
Tabel 4.21 Faktor Koreksi Perhitungan manual Dan Aplikasi ETAP 12.6	
Pada Penyulang SGH 10.....	66
Tabel 4.22 Beban Saat manuver.....	68
Tabel 4.23 Panjang dan Luas Penampang Pada Saat Manuver.....	69
Tabel 4.24 Jatuh Tegangan Saat Manuver.....	72
Tabel 4.25 Faktor Koreksi Perhitungan Manual Dan Aplikasi ETAP 12.6	
Saat Manuver.....	73
Tabel 4.26 Jatuh Tegangan Saat Diberi Kapasitor Pada Studi kasus	
Pertama.....	79
Tabel 4.27 Jatuh Tegangan Saat Diberi Kapasitor Pada Studi kasus	
Kedua.....	81
Tabel 4.28 Jatuh Tegangan Saat Diberi Kapasitor Pada Studi kasus	
Ketiga.....	83
Tabel 4.29 Jatuh Tegangan Saat Diberi Kapasitor Pada Studi kasus	
Keempat.....	85
Tabel 4.30 Faktor Koreksi Perhitungan Manual Dan Aplikasi ETAP 12.1	
Saat Penambahan Tegangan Studi Kasus Pertama.....	87
Tabel 4.31 Faktor Koreksi Perhitungan Manual Dan Aplikasi ETAP 12.1	
Saat Penambahan Tegangan Studi Kasus kedua.....	89
Tabel 4.32 Faktor Koreksi Perhitungan Manual Dan Aplikasi ETAP 12.1	
Saat Penambahan Tegangan Studi Kasus Ketiga.....	91

Tabel 4.33 Faktor Koreksi Perhitungan Manual Dan Aplikasi ETAP 12.1

SaatPenambahan Tegangan Studi Kasus Keempat.....	93
--	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Konfigurasi Sistem Radial	7
Gambar 2.2 Sistem Kluster	8
Gambar 2.3 Sistem Loop	9
Gambar 2.4 Sistem Spindel.....	9
Gambar 2.5 Sistem jaringan Distribusi Sekunder.....	10
Gambar 2.6 Transformator gardu Induk.....	11
Gambar 2.7 Load Break Switch (LBS).....	12
Gambar 2.8 Air Break Switchgear (ABSW).....	13
Gambar 2.9 Recloser.....	14
Gambar 2.10 Segitiga Daya.....	16
Gambar 2.11 Kapasitor Pada Jaringan Distribusi.....	18
Gambar 2.12 Kerangka Pemikiran.....	22
Gambar 3.1 Konfigurasi Sistem Radial Tie dan Switch	30
Gambar 3.2 Single Line SGH 08.....	32
Gambar 3.3 Single Line MDR 09	33
Gambar 3.4 Skema Manuver	33
Gambar 3.5 Efek Pemakaian Kapasitor.....	37
Gambar 3.6 Kapasitor Tetap Dan Kapasitor Tambahan	38
Gambar 3.7 Diagram Teknik Analisis	43
Gambar 4.1 Single Line Skema Pemasangan Kapasitor Sebelum Manuver	77
Gambar 4.2 Single Line Skema Pemasangan Kapasitor Setelah Manuver.....	78

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1 Rumus Impedansi	15
Rumus 2.2 Jatuh tegangan 1 phasa.....	15
Rumus 2.3 Jatuh tegangan 3 phasa	15
Rumus 2.4 Rugi-Rugi Daya 1 Phasa	15
Rumus 2.5 Rugi-Rugi Daya 3 Phasa	15
Rumus 2.6 Rugi Energi di Jaringan 1 Phasa	15
Rumus 2.7 Rugi Energi di Jaringan 3 Phasa	15
Rumus 2.8 Rugu-Rugi Daya Reaktif 1 Phasa	15
Rumus 2.9 Rugi-Rugi Daya Reaktif 3 Phasa	16
Rumus 2.10 Kompensasi Daya Reaktif.....	16
Rumus 2.11 Arus Kapasitor	17
Rumus 2.12 Reaktansi Kapasitif.....	17
Rumus 2.13 Capasitas Capasitor.....	17
Rumus 3.1 Penambahan Tegangan Dalam Persen.....	39
Rumus 3.2 Jatuh Tegangan Setelah Pemasangan kapasitor.....	39

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Lembar Konsultasi Proyek Akhir.....	A1
Lampiran B Hasil Simulasi ETAP 12.6 Saat Manuver.....	B1-B3
Lampiran C Hasil Simulasi ETAP 12.6 Studi Kasus Pertama.....	C1-C3
Lampiran D Hasil Simulasi ETAP 12.6 Studi Kasus Kedua.....	D1-D3
Lampiran E Hasil Simulasi ETAP 12.6 Studi Kasus Ketiga.....	E1-E3
Lampiran F Hasil Simulasi ETAP 12.6 Studi Kasus Keempat.....	F1-F3
Lampiran G Single Line PLN Rayon Borobudur.....	G1
Lampiran H SPLN 72:1987.....	H1
Lampiran I Data Beban Penyulang APD JATENG & DIY	I1-I2
Lampiran J Hasil Pengukuran Beban Per Seksi	J2-J5
Lampiran K Surat Keluhan Pelanggan.....	K1

