

**PERENCANAAN PENAMBAHAN SEL KUBIKEL UNTUK KEANDALAN
GARDU DISTRIBUSI WWR 20 KV PADA PENYULANG KKH MILIK
PT.PLN (PERSERO) UP3 BANDUNG**

PROYEK AKHIR

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar
Ahli Madya Program Studi Teknik Elektro-D3



Oleh :

Fitri Fajar Fathonah

E5231.1602078

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO – D3
DEPARTEMEN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNIK DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
BANDUNG
2019**

LEMBAR PERTANYAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fitri Fajar Fathonah

NIM : 1602078

Program Studi : D3 Teknik Elektro

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul “Perencanaan Penambahan Kubikel Untuk Keandalan Gardu Distribusi WWR 20 kV Pada Penyulang KKH Milik PT. PLN (Persero) UP3 Bandung” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Juli 2019



Fitri Fajar Fathonah

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

FITRI FAJAR FATHONAH

(E5231.1602078)

**“PERENCANAAN PENAMBAHAN SEL KUBIKEL UNTUK
KEANDALAN GARDU DISTRIBUSI WWR 20 KV PADA PENYULANG
KKH MILIK PT.PLN (PERSERO) UP3 BANDUNG”**

Disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing I,



Dr. I Wayan Ratnata, ST., M.Pd.

NIP. 19580214 198603 1 002

Pembimbing II,



Wasimudin Surya S, ST. M.T.

NIP. 19700808 199702 1 001

Mengetahui,

Ketua Departemen Pendidikan Teknik Elektro



Dr. Yadi Mulvadi, MT.

NIP. 19630727 199302 1 001

**PERENCANAAN PENAMBAHAN SEL KUBIKEL UNTUK
KEANDALAN GARDU DISTRIBUSI WWR 20 KV PADA PENYULANG
KKH MILIK PT.PLN (PERSERO) UP3 BANDUNG**

**Fitri Fajar Fathonah
(E5231.1602078)**

ABSTRAK

Sistem distribusi tenaga listrik 20 kV merupakan tahap akhir dari sistem jaringan tenaga listrik menuju konsumen. Dalam pengoperasiannya sistem distribusi harus memiliki tingkat keandalan yang tinggi. Salah satu cara untuk meningkatkan keandalan yaitu dengan adanya dua suplai pada gardu distribusi, suplai normal dan suplai *standby* ketika terjadi gangguan. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan keandalan Gardu Distribusi WWR milik PT. PLN (Persero) UP3 Bandung dimana gardu distribusi ini hanya memiliki satu suplai saja dan berada pada ujung penyulang dengan sistem penyaluran radial yang menyebabkan tingkat keandalannya rendah ketika terjadi gangguan karena tidak adanya suplai cadangan. Perencanaan penambahan kubikel pada Gardu Distribusi WWR dilakukan dengan menambahkan dua sel kubikel yaitu *incoming* dari Gardu Distribusi PTL dan *outgoing* kearah Gardu Distribusi PE. Berdasarkan data yang telah didapat Gardu Distribusi WWR memiliki beban sebesar 116,47 A, namun LBS dan CB yang dipasang sebesar 630 A yaitu 6 kali lebih besar dari beban yang digunakan, kabel yang digunakan untuk penyambungan yaitu NA2XSEBY 3 x 300 mm² yang mampu melayani beban sebesar 14000 kVA. Komponen yang dipasang pada perencanaan ini menggunakan kapasitas yang besar, hal itu dilakukan untuk investasi jangka panjang bila adanya penambahan beban, tidak perlu mengganti komponen yang sudah ada. Setelah dilakukan penambahan kubikel, konstruksi Gardu Distribusi WWR tidak ada yang berubah, yakni dengan tipe 7R2 berukuran 350x450 cm, hanya ada penambahan dua sel kubikel dan disuplai dari Gardu Induk Dago Pakar Trafo 1, sistem penyaluran tenaga listrik menjadi spindel, sehingga tingkat keandalan Gardu Distribusi WWR meningkat.

Kata Kunci: *Kubikel, Keandalan. Gardu Distribusi.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN UCAPAN TERIMAKASIH	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Penelitian	1
1.2. Batasan Masalah Penelitian	2
1.3. Rumusan Masalah Penelitian	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1. Sistem Distribusi Tenaga Listrik.....	5
2.2. Penyulang Distribusi Tenaga Listrik.....	5
2.3. Segitiga Daya Pada Sistem Distribusi Tenaga Listrik	8
2.4. Gardu Distribusi	9
2.5. Jenis Pemasangan.....	10
2.5.1 Gardu Pasang Luar	10
2.5.2 Gardu Pasang Dalam.....	10
2.6. Jenis Konstruksi	10
2.6.1 Gardu Beton	10
2.6.2 Gardu Tiang	11
2.6.2.1 Gardu Portal	11
2.6.2.2 Gardu Cantol	12

2.6.3	Gardu Kios	12
2.7	Jenis Penggunaannya	13
2.7.1	Gardu Pelanggan Umum	13
2.7.2	Gardu Pelanggan Khusus	13
2.8	Komponen Utama Pada Gardu Distribusi	13
2.8.1	Transformator Distribusi Tiga Fasa	13
2.8.2	Perlengkapan Hubung Bagi Sisi Tegangan Menengah (PHB- TM)	14
2.9	Standar Konstruksi Jaringan Tegangan Menengah.....	14
2.9.1	Definisi Umum Jaringan Tegangan Menengah.....	14
2.9.2	Saluran Kabel Tegangan Menengah (SKTM)	14
2.9.3	Konstruksi Kabel Bawah Tanah.....	16
2.9.4	Kabel NA2XSEBY	17
2.9.5	Kabel PILC	19
2.9.6	Saluran Udara Tegangan Menengah	19
2.10	Kubikel	20
2.10.1	<i>Incoming</i>	21
2.10.2	<i>Metering</i>	21
2.10.3	<i>Outgoing</i>	21
2.11	Komponen Kubikel	22
2.11.1	<i>Busbar</i>	22
2.11.2	Kompartemen Rel	23
2.11.3	Kompartemen Lemari Kontrol	23
2.11.4	Pemisah (PMS)	24
2.11.4.1	Pemisah Rel.....	24
2.11.4.2	Pemisah Kabel.....	24
2.11.5	Pemutus Tenaga	24
2.11.5.1	SF6 CB	25
2.11.6	Trafo Arus	25
2.11.7	Trafo Tegangan atau Potensial Transformer.....	26
2.11.8	Pemanas	26
2.11.9	Load Break Swith.....	26

2.11.10 Pelebur TM	27
2.12 Sistem Pentanahan	27
2.13 <i>Jointing</i> Saluran Kabel Tegangan Menengah	28
2.13.1 Alat dan Material <i>Jointing</i> SKTM 20 kV	29
2.13.2 Pelaksanaan <i>Jointing</i>	30
2.13 Keandalan Sistem Distribusi	37

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian	38
3.2 Partisipan dan Tempat Penelitian	38
3.3 Desain Penelitian	39
3.4 Data Penelitian	39
3.4.1 Data <i>Single Line</i> Diagram Penyulang KKH	40
3.4.2 Data <i>Single Line</i> Diagram Penyulang DPH	41
3.4.3 Data <i>Single Line</i> Diagram Penyulang UKH	41
3.4.4 Data Pembebanan Trafo Distribusi Penyulang DPH	42
3.4.4 Data Pembebanan Trafo Distribusi Dari SUTM KKH	42
3.4.5 Data Jenis Pengantar Pada Penyulang DPH.....	43
3.5 Prosedur Penelitian	45
3.6 Analisis Data	46
3.7 Prosedur Perencanaan.....	47

BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Temuan	48
4.2. Profil Awal Gardu WWR	50
4.2.1 Posisi Awal Gardu WWR.	50
4.2.2 Layout Awal Gardu WWR.	52
4.2.3 Komponen Pada Kubikel <i>Incoming</i> Dari SUTM KKH.	53
4.3. Perencanaan Penambahan Kubikel Gardu Distribusi WWR	54
4.3.1 Diagram Garis Tunggal Perencanaan Gardu Distribusi WWR.....	55
4.4 Komponen yang Dirancang Pada Gardu Distribusi WWR.....	56
4.4.1 <i>Incoming</i> Arah Gardu Distribusi WWR.	56

4.4.2 <i>Outgoing</i> Dari Gardu Distribusi WWR.....	59
4.4.3 Perhitngan Saluran Kabel Tegangan Menengah.	62
4.4.4 Busbar 3 Phasa	64
4.4.5 Pentanahan Pada <i>Body</i> Kubikel.....	65
4.5 Analisis Penambahan Kubikel <i>Incoming</i> dan <i>Outgoing</i> Pada Kubikel	66
4.6 Analisis Kabel SKTM <i>Incoming</i> dan <i>Outgoing</i> Pada Kubikel	67
4.7 Profil Akhir Gardu WWR	69
4.6.1 Layout Akhir Gardu WWR	70
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI	
5.1 Simpulan	72
5.2 Implikasi.....	73
5.3 Rekomendasi.....	73
DAFTAR PUSTAKA	74
LAMPIRAN	xvi

DAFTAR PUSTAKA

- Abduh, Syamsir (2010). *Kabel Tanah dan Sambungan Kabel*. (Online). Tersedia: <https://www.slideshare.net/syamsirabduh/kabel-bawah-tanah-dan-sambungan-kabel-syamsir-abduh>. diakses [tgl.18 Mei 2019].
- Hariansyah, M, & Awaludin, J. (2014). *Aplikasi Penggunaan Kubikel 20 kV pada Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) Binary Cycle Diengg*, 38-44.
- Kamus Besar Bahasa Indonesia online.(2018). *Kata Dasar*. [online]. Tersedia:<http://kbbi.web.id/>. diakses [tgl.18 Mei 2019].
- Mardalis. (1999). *Metode Penelitian Suatu Pendekatan Proposal*. Jakarta: Bumi Aksara
- Mutiara, Selly Nida. (2018). *perencanaan instalasi Kubikel 20 KV dalam perencanaan pemasangan Gardu Konsumen Tegangan Menengah di Gedung FIP*. (Tugas Akhir). Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan. Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung
- Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL). Standar Nasional Indonesia. 2001
- Prabowo, Dharu Rendro Anom. (2016). *Studi Kendali Penggunaan Cubicle 20 kV Double Incoming Dengan Perencanaan Setting ATS untuk Optimalisasi Pembebanan Pelanggan Diatas 1 mVA Pada PLN APJ Surakarta*. (Skripsi). Fakultas Teknik, Universitas Muhamaddiyah Surakarta, Surakarta.
- PT. PLN. (2013). *Peralatan Gardu Induk*. PT. PLN
- PT. PLN. (2010). *Buku 1 Kriteria Desain Enjineriing Kontruksi Jaringan Distribusi Tenaga Listrik*. (Buku 1). Jakarta Selatan: PT. PLN (Persero).
- PT. PLN. (2010). *Buku 4 Standar Kontruksi Gardu Distribusi dan Gardu Hubung Tenaga Listrik*. . (Buku 4). Jakarta Selatan: PT. PLN (Persero).
- PT. PLN. (2010) *Buku 5 Standar Kontruksi Jaringan Tegangan Menengah Tenaga Listrik*. . (Buku 5). Jakarta Selatan: PT. PLN (Persero).
- PT. Jembo Cable Company Tbk. (2016). *Lead Sheated Cables*. (Online) Tersedia: <http://jembo.co.id/product/100/na2xseyby.html>. diakses [tgl.18 Mei 2019].
- PT. Kabel Indo. (2000). *Medium Voltage*. (online). Tersedia: <http://kabelindo.co.id/anualrep/Power%20MV.pdf>. diakses [tgl.18 Mei 2019].

- PT. Fastindo Piranti Kabel. (2016) Three Core Joint Heat Shink Conetent. (Online). Tersedia:https://www.fastindo.co.id/pic/three_core_joint_heatshrink_content_163.pdf. diakses [tgl.18 Mei 2019].
- Sejati, Abdi Wahyu. (2016). *Analisis Pemeliharaan Sistem Jaringan Distribusi Listrik*, hlm:10.
- Saputra, Royas. (2017). *Analisa Nilai Indeks Keandalan Sistem Jaringan Distribusi Udara 20 kV pada Feeder PT. PLN (Persero) Rayon Sungai Penuh – Kerinci*.
- Socottish Power. (2012) *Socottish Power Distribution Cable and Equitmen*. Hlm:12
- SPLN D3.0002-1.(2008). Spesifikasi Transformator Distribusi. PT.PLN (Persero).
- Suhadi, dkk. 2008. *Teknik Distribusi Tenaga Listrik Jilid 1*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Tukiman, Edy Karyanta. (2016). *Rancang Busbar Perangkat Hubung Bagi (PHB) Listrik Bangunan Irradiator Gamma Kapasitas 200 kCi-PRFN*. Batan: Pusat Rekayasa Fasilitas Nuklir
- Universitas Pendidikan Indonesia. (2018). *Pedoman Penulisan Karya Tulis Ilmiah UPI*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.