

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul

STUDI ASESMEN KABEL 20 kV BERDASARKAN PARTIAL DISCHARGE

Disusun oleh :

IRSYAD MUSLIHIN

NIM 2013-11-274

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan
Program Studi Sarjana Strata Satu Teknik Elektro**

SEKOLAH TINGGI TEKNIK-PLN

Jakarta, 27 Februari 2018

Mengetahui,

Disetujui,

Nurmiati Pasra, ST., MT.

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Dr. Ir. Soetjipto Soewono, Dipl.GE

Pembimbing Skripsi

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI

Nama : Irsyad Muslih
NIM : 2013-11-274
Jurusan : S1 Teknik Elektro
Judul : Studi Asesmen Kabel 20 kV Berdasarkan Partial Discharge

Telah disidangkan dan dinyatakan Lulus Sidang Skripsi pada Sarjana Strata 1,
Program Studi Teknik Elektro Sekolah Tinggi Teknik - PLN pada tanggal 27
Februari 2018.

No	Nama Penguji	Jabatan	Tanda Tangan
1.	Syarif Hidayat, S.Si, MT.	Ketua Penguji	
2.	Ir. Djoko Susanto, MT.	Sekretaris	
3.	Oktaria Handayani, ST., MT.	Anggota	

Mengetahui,
Ketua Jurusan
S1 Teknik Elektro

Nurmiati Pasra, ST., MT.

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI/PROYEK AKHIR

Yang bertanda tangan ini di bawah ini, saya :

Nama Mahasiswa : Irsyad Muslihin

Nomor Induk Mahasiswa : 2013 -11- 274

Program Studi : S1 Teknik Elektro

Perguruan Tinggi : STT - PLN

Judul : Studi Asesmen Kabel 20 kV Berdasarkan Partial
Discharge

Menyatakan bahwa skripsi/proyek akhir ini merupakan karya ilmiah saya sendiri dan bukan merupakan tiruan, salinan atau duplikasi dari skripsi/proyek akhir yang telah dipergunakan untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik Elektro baik di lingkungan Sekolah Tinggi Teknik –PLN maupun di perguruan tinggi lain, serta belum pernah dipublikasikan.

Pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab serta bersedia memikul segala resiko jika ternyata pernyataan diatas tidak benar

Jakarta, 27 Februari 2018

Irsyad Muslihin

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji dan syukur Saya panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan anugerah dan rahmatnya sehingga Saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Dan Dengan ini pula Saya menyampaikan banyak terima kasih kepada :

Bapak Dr. Ir. Soetjipto Soewono, Dipl.GE selaku Pembimbing Skripsi

yang dengan penuh kesabaran telah memberikan petunjuk, dan saran-saran serta bimbingannya sehingga Skripsi ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya.

Jakarta, 27 Februari 2018

IRSYAD MUSLIHIN

NIM : 2013 - 11 – 029

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

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

Nama : Irsyad Muslihin
NIM : 2013 11 274
Program Studi : Strata satu
Jurusan : Teknik Elektro
Jenis karya : **Skripsi**

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 :

STUDI ASESMEN KABEL 20 kV BERDASARKAN PARTIAL DISCHARGE

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.

Jakarta, 27 Februari 2018

Irsyad Muslihin

NIM : 2013-11-274

STUDI ASESMEN KABEL 20 kV BERDASARKAN PARTIAL DISCHARGE

Irsyad Muslihin, 2013 – 11 – 274

Dibawah bimbingan (Dr. Ir. Soetjipto Soewono, Dipl.GE)

ABSTRAK

Perkembangan teknologi dari tahun ke tahun semakin meningkat dengan pesat, tentunya perkembangan teknologi harus dibarengi dengan peningkatan penyediaan tenaga listrik. Di dalam penyediaan tenaga listrik, dari listrik di bangkitkan hingga sampai ke pelanggan dapat disalurkan melalui hantaran udara maupun kabel. Di kota besar seperti Jakarta umumnya saat ini telah banyak digunakan kabel yang ditanam di dalam tanah. Kabel ini biasa disebut dengan Saluran Kabel Tegangan Menengah (SKTM). Seiring dengan perkembangan teknologi maka perlu untuk meningkatkan kualitas penyaluran tenaga listrik, yaitu dengan diperlukan adanya asesmen kabel tegangan menengah 20 kV. Manfaat dari asesmen kabel adalah untuk menjaga penyaluran tenaga listrik yang handal, terutama di daerah padat penduduk dan padat aktivitas, karena perlu untuk mendeteksi kondisi kabel yang beroperasi dalam jangka waktu tertentu. Demi menjamin kehandalan penyaluran energi listrik pada sistem kabel tersebut maka diperlukan suatu sistem diagnosa kondisi kabel yang dapat mengetahui kondisi kabel di lapangan. Berdasarkan pengukuran *Partial Discharge* dengan menggunakan metode *Oscillating Wave Test System* (OWTS) yang mana dalam pengujiannya dapat melihat pemetaan posisi *Partial Discharge*, yang selanjutnya dapat ditentukan kondisi kabel dalam keadaan baik atau buruknya sehingga menjadi pedoman dalam metode pemeliharaan pada kabel tanah yang akan dilakukan.

Kata Kunci : *Saluran Kabel Tegangan Menengah (SKTM), Partial Discharge, Oscillating wave test system (OWTS)*

ASSESSMENT STUDY OF CABLES 20 kV BASED PARTIAL DISCHARGE

Irsyad Muslihin, 2013 – 11 – 274

Under the guidance of (Dr. Ir. Soetjipto Soewono, Dipl.GE)

ABSTRACT

Technological developments from year to year increasing by leaps and bounds, of course, the development of technology should be coupled with an increase in the supply of electricity. In the electric power supply, of electricity raised up to the customer can be routed over the air or cable conduction. In big cities such as Jakarta in general is now widely used cables buried in the ground. This cable is commonly called the Saluran Kabel Tegangan Menengah (SKTM). Along with technological developments it is necessary to improve the quality of electrical power, which is necessary to assess the medium voltage 20 kV cables. Benefits of the assessment was to keep the cable distribution of electric power that is reliable, especially in densely populated areas and dense activity, because it is necessary to detect the cable operating conditions within a certain period. To ensure the reliability of distribution of electrical energy in the cable system, we need a system that can diagnose wiring conditions determine the condition of the cable in the field. Based on Partial Discharge measurements using the Oscillating Wave Test System (OWTS) which in the test can see the position mapping Partial Discharge, which can then be determined condition of the cable is in good condition or bad that guide the method of raising the ground cable will do.

Keywords : Saluran Kabel Tegangan Menengah (SKTM) Partial Discharge, Oscillating Wave Test System (OWTS)

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PENGESAHAN TIM PENGUJI	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
HALAMAN PENYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
ABSTRAK (INDONESIA)	vi
ABSTRAK (INGGRIS).....	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Permasalahan Penelitian	2
1.2.1 Identifikasi Masalah	2
1.2.2 Ruang Lingkup Masalah	3
1.2.3 Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan dan Manfaat Penulisan	3
1.3.1 Tujuan Penelitian	3
1.3.2 Manfaat Teoretis	4
1.3.3 Manfaat Praktis	4
1.4. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Saluran Kabel Tegangan Menengah (SKTM)	6
2.3 Konstruksi Kabel Tanah	7
2.3.1 Penghantar (<i>Conductor</i>).....	7
2.3.2 Isolasi.....	9
2.3.3 Tabir (<i>Screen</i>)	10

2.3.4	Selubung (<i>Sheath</i>)	10
2.3.5	Bantalan (<i>Bedding</i>)	11
2.3.6	Bahan Pengisi (<i>Filler</i>)	11
2.3.7	Perisai (<i>Armour</i>)	12
2.3.8	Pelindung Luar (<i>Serving</i>)	12
2.4	<i>Partial Discharge</i>	13
2.5	Proses Terjadinya <i>Partial Discharge</i>	14
2.5.1	<i>Internal Partial Discharge</i>	14
2.5.2	<i>Corona</i>	15
2.5.3	<i>Surface Partial Discharge</i>	15
2.5.4	<i>Electrical Treeing</i>	16
2.6	Mekanisme Terjadinya <i>Partial Discharge</i>	20
 BAB III METODE PENELITIAN		
3.1.	Pengumpulan Data	23
3.1.1	Data Primer	23
3.1.2	Data Sekunder	23
3.2.	Pengolahan dan Analisis Data	23
3.2.1	Uji Lapangan	23
3.2.2	Analisis Data	23
3.3.	Diskusi dan Konsultasi	23
3.4.	Metode Pengukuran <i>Partial Discharge</i>	24
3.4.1	Deteksi <i>Partial Discharge</i>	24
3.4.2	<i>Oscillating Wave Test System (OWTS)</i>	25
3.5.	Tahapan Pelaksanaan <i>Assessment</i>	31
3.5.1	<i>Time Domain Reflectometry (TDR)</i>	31
3.5.2	<i>Test Object</i>	32
3.5.3	Kalibrasi	34
3.5.4	<i>Measurement</i>	37
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1.	Data Kabel Uji	44
4.2.	Hasil Pengukuran <i>Partial Discharge</i>	44

4.3.	Perhitungan Sesuai Data Hasil Uji	45
4.3.1	Perhitungan Tegangan	45
4.3.2	Perhitungan Muatan <i>Partial Discharge</i>	49
4.4.	Perbandingan Hasil Perhitungan dengan Hasil Pengukuran PD ..	52
4.5.	Pemetaan Hasil Pengukuran (<i>PD Mapping</i>).....	53
4.6.	Analisa Kondisi Kabel	54
4.7.	Proses Keputusan Hasil Pengukuran.....	55
4.8.	Analisa Kondisi Kabel Penyulang Beat Segmen BC 191-GH 481	57
 BAB V SIMPULAN.....		61
DAFTAR PUSTAKA		
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		

DAFTAR TABEL

Hal

Tabel 3.1 Level Tegangan Uji DAC untuk kabel baru.....	38
Tabel 3.2 Level Tegangan Uji DAC untuk kabel lama	38
Tabel 4.1 Hasil Inspeksi Kabel.....	44
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran <i>Partial Discharge</i>	45
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Tegangan.....	48
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Muatan	52
Tabel 4.5 Perbandingan Muatan <i>Partial Discharge</i>	52
Tabel 4.6 <i>Health Index</i> Kebijakan PT. PLN (Persero).	56
Tabel 4.7 Trend / Limit Kebijakan PT. PLN (Persero)	56
Tabel 4.8 <i>Multiplier Frekuensi</i>	56
Tabel 4.9 Rekomendasi Pemeliharaan	57
Tabel 4.10 Kondisi Kabel Penyulang Beat segmen BC 191 ke GH 481	57
Tabel 4.11 Status PDIV & PDEV	57
Tabel 4.12 Status Pelepasan Muatan	57
Tabel 4.13 Hasil Rekomendasi Pemeliharaan	58

DAFTAR GAMBAR

Hal

Gambar 2.1 Bentuk Konstruksi Penghantar Kabel	8
Gambar 2.2 Kabel Tegangan Menengah 3 Inti N2XSEBY/NA2XSEBY 12 / 20 (24) kV	12
Gambar 2.3 Kabel Tegangan Menengah 1 Inti Tipe N2XSRV / NA2XSRV 3,6 / 6 (7,2) kV	13
Gambar 2.4 <i>Internal Partial Discharge</i> Pada Kabel.....	14
Gambar 2.5 <i>Corona</i>	15
Gambar 2.6 <i>Surface Partial Discharge</i>	16
Gambar 2.7 <i>Electrical Treeing</i>	16
Gambar 2.8 Skematis Rongga Udara Dalam Isolasi Kabel	17
Gambar 2.9 Rangkaian ekivalen rongga udara dalam isolasi kabel	18
Gambar 2.10 Kurva Tegangan dan <i>Arus Internal Partial Discharge</i>	19
Gambar 2.11 Hubungan antara besarnya cacat dengan besaran PD	20
Gambar 2.12 Rangkaian Pengganti <i>Void</i> dalam Isolasi	21
Gambar 3.1 Skematik tahapan system DAC.....	24
Gambar 3.2 <i>Single Line Diagram</i> Sistem OWTS	25
Gambar 3.3 <i>DAC MV Device</i> Model MV 10	26
Gambar 3.4 Rangkaian ekivalen HV Suplai	26
Gambar 3.5 Rangkaian Deteksi <i>Partial Discharge</i>	28
Gambar 3.6 Sistem <i>Remote Control</i>	29
Gambar 3.7 <i>HV Remote Control</i>	29
Gambar 3.8 <i>HV remote control</i> terhubung ke <i>DAC MV Device</i>	29

Gambar 3.9 Support Capacitor	30
Gambar 3.10 <i>Support Capacitor</i> terhubung ke <i>DAC MV Device</i>	30
Gambar 3.11 Rangkaian Ekvivalen pemasangan <i>Support Capacitor</i>	31
Gambar 3.12 Refleksi Tambahan Pada Titik Sambungan.....	31
Gambar 3.13 TDR <i>Type T3000</i>	32
Gambar 3.14 Koneksi <i>Test Object system</i> 3 fasa 3 kawat	33
Gambar 3.15 Koneksi <i>Test Object system</i> 3 fasa 4 kawat	33
Gambar 3.16 <i>Test object input screen</i>	34
Gambar 3.17 PD Kalibrator Tipe CAL 191	34
Gambar 3.18 Koneksi Kalibrasi.....	35
Gambar 3.19 Kalibrasi Screen	35
Gambar 3.20 <i>Phasa Selection</i>	35
Gambar 3.21 Tombol Nilai Kalibrasi	36
Gambar 3.22 Kalibrasi Screen	36
Gambar 3.23 <i>DAC Explore Screen</i>	39
Gambar 3.24 <i>Measurement Screen</i>	40
Gambar 3.25 <i>PD Display</i>	41
Gambar 3.26 <i>DAC Voltage Display Mode</i>	41
Gambar 3.27 <i>Phase Selection</i>	41
Gambar 3.28 PDIV	42
Gambar 3.29 PDEV	43
Gambar 4.1 Pemetaan PD (<i>PD Mapping</i>) Penyulang Beat	54
Gambar 4.2 Frekuensi PD sebagai Fungsi Lokasi	55

Gambar 4.3 Pemetaan PD (PD Mapping) sebelum di filter	60
Gambar 4.4 Pemetaan PD (PD Mapping) setelah di filter	59

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Lembar Bimbingan Skripsi

Lampiran B. Laporan Asesmen Kabel P. Beat Segmen BC 191- GH 481