

SISTIM PENGAMAN TENAGA LISTRIK SALURAN TRANSMISI KABEL LAUT DENGAN TEGANGAN 150 KV ANTARA JAWA - MADURA



Oleh :

Damudji

NRP. 81320013

**FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH
SURABAYA**

SISTIM PENGAMAN TENAGA LISTRIK SALURAN TRANSMISI KABEL LAUT DENGAN TEGANGAN 150 KV ANTARA JAWA - MADURA

TUGAS AKHIR

**Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Elektro**

Pada

**Bidang Studi Teknik Sistem Tenaga
di**

**Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah
Surabaya**

Mengetahui / Menyetujui

Dosen Pembimbing



(Ir. NONO MOELYONO W.)

S U R A B A Y A

SEPTEMBER, 1988

Prakata

Dengan mengucapkan syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Kuasa atas berkah dan ridhonya, maka akhirnya dapat diselesaikan tugas akhir ini.

Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan akademis yang berlaku di Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surabaya, untuk dapat mengikuti ujian sarjana.

Tugas akhir yang kami bahas adalah sistim Pengaman Tenaga Listrik Saluran Transmisi Kabel Laut Dengan Tegangan 150 KV, Antara Jawa - Madura, yang telah dapat diselesaikan sesuai dengan waktu yang telah ditetapkan.

Dengan selesainya tugas akhir yang kami selesaikan ini, semoga bermanfaat bagi kita semua. Dimana dalam menyelesaikan tugas akhir ini kami berusaha semaksimal mungkin untuk memberikan gambaran yang jelas tentang peranan relay - relay pengaman dalam fungsinya mengamankan saluran transmisi untuk kontinuitas dan keandalan penyaluran daya listrik.

Surabaya,

Penyusun,

Ucapan Terima Kasih

Sehubungan dengan selesainya Tugas Akhir ini maka kami menyampaikan terima kasih yang sebesar - besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Nono Moelyono. W. selaku dosen pembimbing yang telah mengorbankan waktunya.
2. Bapak Ir. Teguh. Y. selaku ketua jurusan teknik Siatim Tega pada Universitas Muhamaddiyah Surabaya.
3. Pimpinan beserta staff karyawan Fakultas Teknologi Industri Universitas Muhamaddiyah Surabaya.
4. Pimpinan beserta staff karyawan PLN Pembangkitan dan Penyaluran Jawa dan Bali.
5. Pimpinan beserta staff karyawan PLN Proyek Induk Termal dan Jaringan Jawa Timur.
6. Serta rekan - rekan Mahasiswa sekalian yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Atas segala bimbingan serta bantuannya kepada kami dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Semoga Tuhan Yang Maha Pemurah lagi Peyayang memberikan paha la yang setimpal kepada jasa - jasa yang telah diberikan ke pa kami.

DAFTAR ISI

B A B

HALAMAN

J U D U L	.....	i
PENGESAHAN	.....	ii
ABSTRAK	.....	iii
PRAKATA	.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	.....	v
DAFTAR ISI	.....	vi
DAFTAR GAMBAR	.....	vii
DAFTAR TABEL	.....	viii
I. PENDAHULUAN	.....	1
A. Latar Belakang	.....	1
B. Permasalahan	.....	1
C. Pembatasan Masalah	.....	2
D. Sistimatika Studi	.....	2
E. Relevansi	.....	3
II. SALURAN TRANSMISI KABEL LAUT	.....	4
A. Konstruksi Dasar Kabel Laut	.....	4
B. Saluran Transmisi Kabel Laut	.....	7
1. Type Kabel	.....	7
2. Persyaratan Mekanik	.....	12
3. Persyaratan Elektris	.....	16

B A B

HALAMAN

III.	PERALATAN BANTU PENGAMAN KABEL LAUT	39
A.	Lighting Arrester	39
B.	Sekakelar Pemisah (PMS)	41
C.	Cirkuit Breaker (PMT)	43
D.	Transformator Arus (CT)	49
E.	Potensial Device (PD)	51
IV .	PENGAMAN YANG DIGUNAKAN PADA SALURAN TRANSMISI ANTARA PLTU. GRESIK DENGAN G.I. GILI TIMUR (MADURA)	65
A.	Dasar - Dasar Sistim Pengaman.	65
B.	Syarat - Syarat Pengaman	66
C.	Macam Dan Fungsi Relay	69
1.	Relay Over Current (OCR)	69
2.	Relay Jarak	72
3.	Relay Under Voltage	85
V .	KESIMPULAN	90
	DAFTAR PUSTAKA	
	A P P E N D I X .	
A.	Data Kabel Laut Oil - Filled	94
B.	Jenis Relay, Sifat Dan Tugasnya	103
C.	Usulan Tugas Akhir	108

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR	HALAMAN
1. KONSTRUKSI SUATU TYPE KABEL LAUT	6
2. MACAM - MACAM TYPE KABEL TENAGA	11
3. SKIN EFFECT PADA 50 Hz UNTUK KONDUKTOR - STRANDEL BULAT	22
4. PROXIMITY EFFECT PADA 50 Hz UNTUK KONDUKTOR STRANDED KABEL 3 INTI	22
5. a. ARUS DAN FLUKS PADA SHEATH TANPA BONDING UJUNG SHEATH	32
5. b. LABEL DENGAN SHEATH DI BONDED	32
6. KEDUDUKAN KABEL SECARA GEOMETRIS	33
7. MENENTUKAN HARGA K	34
8. KONSTRUKSI KABEL LAUT	37
9. TYPE KABEL LAUT YANG DIGUNAKAN	38
10. ARRESTER	56
11. a. PEMISAH (PMS) HORISONTAL 84 KV	58
11. b. PEMISAH (PMS) VERTIKAL 84 KV	58
11. c. PEMISAH (PMS) TYPE DTHR 4A - LG	58
12. a. PEMUTUS (PMT) DENGAN BANYAK MENGGUNAKAN MINYAK	59
12. b. PEMUTUS (PMT) BANYAK MENGGUNAKAN MINYAK DENGAN PENGATUR BUSUR API	59

GAMBAR

HALAMAN

13	PEMUTUS (PMT) SEDIKIT MENGGUNAKAN MINYAK ...	60
14.a.	PEMUTUS (PMT) UDARA HEMBUS	61
14.b.	RUANGAN PEMADAM BUSUR API GANDA PADA PEMUTUS (PMT) UDARA HEMBUS	61
15.	PEMUTUS (PMT) HAMPA UDARA	62
16.	SATU KATUP PEMUTUS (PMT) DENGAN GAS SF.6. BERTANGKI GANDA DALAM TANGKI TERTUTUP	63
17.	PEMILIHAN OPEN DELTA	64
18.	DIAGRAM RANGKAIAN SISTIM TENAGA UNTUK PENGAMAN YANG SELEKTIF	68
19.	KARAKTERISTIK RELAY ARUS LEBIH	70
20.	KARAKTERISTIK PHASE	77
21.a.	KARAKTERISTIK ARUS - REAKTANSI (O)	78
21.b.	KARAKTERISTIK ARUS - REAKTANSI (SU)	78
22.	KARAKTERISTIK PHASE	79
23.	KARAKTERISTIK ARUS JARAK (O)	80
24.	KARAKTERISTIK ARUS JARAK (SU)	80
25.	KARAKTERISTIK ARUS - TEGANGAN	81
26.a.	UNIT Mho (SU)	82
26.b.	UNIT REAKTANSI (O)	82
27.	WAKTU OPERASI (O) UNIT REAKTANSI	83
28.	PEMBAGIAN ZONE	86
29.	PENGAMAN UTAMA	88
30.	CARRIER CONTROL DAN PENGAMAN CADANGAN	89

DAFTAR TABEL

TABEL

HALAMAN

		HALAMAN
1.	KLASIFIKASI KABEL DAN TEGANGAN YANG DITERAPKAN	10
2.	SIFAT - SIFAT BERBAGAI BAHAN ISOLASI YANG SERING DIGUNAKAN	13
3.	KOEFISIEN SKIN EFFECT	20
4.	FAKTOR GEOMETRI (G_2) UNTUK TIGA KONDUKTOR	25
5.	TAHANAN PANAS PADA ISOLASI KABEL	27
6.	GEOMETRIC FACTOR G FOR SING- CONDUCTOR AND THREE - CONDUCTOR BELTED CABLES	30
7.	TAHANAN PANAS PERMUKAAN	31
8.	TAHANAN PANAS DARI TANAH	31
9.	KARAKTERISTIK LA. DARI BERBAGAI KLAS TEGANGAN	57

DAFTAR PUSTAKA

1. Arismunandar A dan Kuwahara S, Teknik Tenaga Listrik Jilid II Pradnya Paramita, Jakarta, 1975.
2. Arismunandar A, Teknik Tegangan Tinggi, PT Pradnya, Paramita, Jakarta, 1978.
3. ElectricWire and Cable Hand Book, United State Corporation, 1956 .
4. Priaroggia and Maschio, G. Continous Long Length AC and DC Submarine HV Power Cable the Present State of the Art, IEEE Pes Winter Meeting, Now York, 1973
5. Beer, RR and Mc Ilven, EE, Power Cable Standard and Industrial Applications Transaction on Procesdings of the IEEE. 1975.
6. Syariffuddin, Diktat Kabel, Senat Mahasiswa FTE, ITS Surabaya, 1974.
7. M. Titarenko and I Noskow Dukelsky, Protective Relay In Electric Power System , Peace Publisher Moscow .
8. N. Moelyono W. Diktat Perlengkapan Pusat Pembangkit . Bagian Listrik . 3.332 FTE-ITS Surabaya.
9. PLN, Pusat Himpunan Buku Petunjuk Operasi dan Pemeliharaan Peralatan Penyaluran Tenaga Listrik.
10. PLN. Proyek Induk Jaringan, Jawa Timur, Tahun. 1982 .
11. PLN. Proyek Induk Jaringan, Jawa Timur. Tahun. 1980
12. Madhava Rao, TS, Power Protection Static Relay, Tata Mac Graw - Hill Publisher Co. Ltd. New Delhi 1979.

13. PLN. Pembangkitan dan Penyaluran , Jawa dan Bali.
14. Meutia Damayanti. S. Saluran Transmisi dan Gardu Induk 150 KV
Dalam Rangka Interkoneksi. Jawa - Madura, Untuk Kebutuhan Sampai Tahun 1989. Tugas Akhir FTE - ITS, surabaya
Tahun, 1982.
15. Gonang Satoto. Kordinasi Relay Pengaman Kabel Laut. Tugas -
Akhir FTE - ITS. Surabaya. 1985.