

**ANALISA KEANDALAN RELAI JARAK PADA SALURAN UDARA
TEGANGAN TINGGI (SUTT) 70 kV GARDU INDUK
SEDUDUK PUTIH – BORANG**



**Laporan Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat
Menyelesaikan pendidikan Diploma III
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik**

**Oleh
Evi Putri Purnamasari
0611 3031 1439**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2014**

**ANALISA KEANDALAN RELAI JARAK PADA SALURAN UDARA
TEGANGAN TINGGI (SUTT) 70 kV GARDU INDUK
SEDUDUK PUTIH - BORANG**



Oleh
Evi Putri Purnamasari
0611 3031 1439

Menyetujui,

Palembang, Agustus 2014

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Muhammad Yunus, M.T.
NIP. 19570228 198811 1 001

Mohammad Noer, S.ST, M.T.
NIP. 19650512 199502 1 001

Mengetahui,

Ketua Jurusan

Ketua Program Studi

Ir. Ali Nurdin, M.T.
NIP. 19621207 199103 1 001

Herman Yani, S.T., M.Eng.
NIP. 19651001 199003 1 006

MOTTO

“ Selalu jadi diri sendiri dan jangan pernah menjadi orang lain meskipun mereka tampak lebih baik darimu.”

“ *Fastabiqul khoiroot..*” (QS. Al-Baqarah: 148)

“ *Our Parents are the greatest gift in a life...*”

“ *Don't be afraid to move, because the distance of 1000 miles starts by a single step.*”

“ Sahabat adalah mereka yang saling memahami, percaya, berbagi dan memaafkan. Mereka yang selalu setia melalui saat baik dan buruk.”

“ *The Intelligent people can lose because of the tenacity of the fools.*”

Ku persembahkan kepada:

- *Kedua Orang Tua, Ayah dan Ibu*
- *Saudara-saudara Ku, Ayuk dan Adik*
- *Sahabat Ku, Icha, Sandra, Yoyo, Afeb, Ayu, dan Novi*
- *Almamater Ku*

**ANALISA KEANDALAN RELAI JARAK PADA SALURAN UDARA
TEGANGAN TINGGI (SUTT) 70 kV GARDU INDUK
SEDUDUK PUTIH – BORANG**

Evi Putri Purnamasari , Ir. Muhammad Yunus, M.T. , Mohammad Noer, S.ST., M.T.
Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Listrik,
Politeknik Negeri Sriwijaya
Hp : 085369999483, E-mail : eviputrip@gmail.com

ABSTRAK

Pembahasan dalam Laporan Akhir ini ditujukan pada Relai di Gardu Induk Seduduk Putih, relai jarak digunakan sebagai pengaman utama pada saluran udara tegangan tinggi (SUTT) dan sebagai *backup* untuk seksi di depan. Relai jarak bekerja dengan mengukur besaran impedansi (Z) transmisi, dibagi menjadi beberapa daerah cakupan yaitu Zone 1, Zone 2, Zone 3, serta dilengkapi juga dengan teleproteksi (TP) sebagai upaya agar proteksi bekerja selalu cepat dan selektif di dalam daerah pengamannya. Tujuan Laporan Akhir ini adalah menghitung *setting* kerja relai jarak dalam tiga daerah cakupan yaitu Zone 1, Zone 2 dan Zone 3 baik itu impedansi primer yang terbaca dalam saluran maupun impedansi sekunder yang terbaca oleh relai. Dalam perhitungan didapatkan hasil untuk Zone 1 primer $0,528 \Omega$, Zone 2 primer $0,7932 \Omega$ dan Zone 3 primer $0,9512 \Omega$. Sedangkan untuk perhitungan impedansi sekunder yang terbaca pada relai didapatkan hasil Zone 1 sekunder $0,158 \Omega$, Zone 2 sekunder $0,091 \Omega$ dan Zone 3 sekunder $0,060 \Omega$. Dengan menghitung *setting* kerja relai secara cermat diharapkan dapat memperbaiki kinerja pengaman dan membuat relai lebih selektif.

Kata kunci : Relai, Relai Jarak, Relai Proteksi

ANALYSIS OF REABILITY DISTANCE RELAY AT THE

HIGH VOLTAGE AIRWAYS (SUTT) 70 kV SEDUDUK PUTIH – BORANG SUBSTATION

Evi Putri Purnamasari, Ir. Muhammad Yunus, M.T., Mohammad Noer, S.ST., M.T.
Majoring in Electrical Engineering
State Polytechnic of Sriwijaya
Hp : 085369999483, E-mail : eviputrip@ymail.com

ABSTRACT

The discussion of this theses aimed to the relay at substation Seduduk Putih, distance relay is used as the main protector at high voltage airway (SUTT) and also as the backup for the front section. Distance relay work by measuring amount of impedance (Z) of the transmission, divided into some scope areas, they are Zone 1, Zone 2, Zone 3, and also equipped with teleprotection (TP) as an effort in order to the protection always works fast and selectively in the protection area. The purpose of this theses is calculating work setting of distance relay in 3 scope areas, they are Zone 1, Zone 2 and Zone 3 both primary impedance which is read in the line and secondary impedance is read by the relay. From the measuring got the result for primary zone was 1 0,528 Ω , primary Zone 2 0,7932 Ω and primary Zone 3 0,9512 Ω . Meanwhile for the measuring of secondary impedance which read at the relay, it got result for secondary Zone 1 0,060 Ω , secondary Zone 2 0,091 Ω and secondary Zone 3 0,109 Ω . By calculating work settings of relay carefully, it expected to improve the protector performance and make the relay be more selective.

Keywords : Relay, Distance Relay, Protection Relay

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini yang berjudul “Analisa Keandalan Relai Jarak Pada Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) 70 kV Gardu Induk Seduduk Putih – Borang” dapat terselesaikan tepat pada waktunya. Pembuatan Laporan Akhir ini bertujuan untuk memenuhi syarat menyelesaikan Pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik di Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.

Dalam penyusunan Laporan Akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dan dorongan dari berbagai pihak, baik berupa do’a, bimbingan, petunjuk, saran dan keterangan baik tulisan ataupun secara lisan. Untuk itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Kedua Orang Tua, yang selalu memberikan semangat dan dorongan serta kasih sayang kepada penulis dalam penyusunan laporan akhir ini.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak R.D. Kusumanto, S.T., M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya, Bapak Ir. Ali Nurdin, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya, Bapak Ir. Siswandi, M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya, Bapak Herman Yani, S.T., M.Eng., selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah memberikan kemudahan dalam pengurusan administrasi penyusunan laporan akhir ini.

Penulis juga mengucapkan banyak terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Ir. Muhammad Yunus, M.T. dan Bapak Mohammad Noer, S.ST., M.T., yang telah banyak membantu dalam penyempurnaan laporan akhir ini. Beliau banyak memberikan saran-saran dan ilmu pengetahuan kepada penulis dalam menyusun Laporan Akhir ini.

Penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada Mbak Kris Tiana Dewi selaku JE A&D Peralatan Proteksi, M&O, Bang David Mizpa Grace Sihotang selaku JE HAR Proteksi & Meter, Yogi Sepatra Paulus selaku JE Pemeliharaan Peralatan Otomasi dan Bapak Ricky Haryoseno selaku SPV HAR

Proteksi, M&O dan sekaligus pembimbing lapangan saat melakukan pengumpulan data di PT. PLN (Persero) UPT Palembang. Beliau banyak membantu dalam memberikan data dan memberikan pengarahannya, saran serta ilmu pengetahuan mengenai tema laporan akhir ini. Selain itu, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Bapak Himmel Sihombing selaku PLT Manajer di PT. PLN (Persero) UPT Palembang, Bapak Soni Irawansyah selaku Asman Har di PT. PLN (Persero) UPT Palembang, Bapak Eko Rahmiko yang telah memberikan kemudahan data-data yang mendukung penyusunan Laporan Akhir ini dan seluruh staf pegawai di PT. PLN (Persero) UPT Palembang yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis juga tidak lupa mengucapkan banyak terima kasih kepada teman-teman kelas 6 ELC angkatan 2011, sahabat-sahabat tersayang Icha, Sandra, Ayu, Afeb, Yoyo, Novi yang selalu memberikan dukungan dan dorongan serta semangat kepada penulis dalam penyusunan Laporan Akhir ini, juga kepada Oten, Putri, Ian, Ela, Lita, Mitha, Celik dan yuk Celig yang selalu memberikan do'a serta semangat dari jauh kepada penulis dalam menyelesaikan Laporan Akhir ini.

Penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan dan kesalahan penulisan dalam menyusun Laporan Akhir ini. Kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan oleh penulis guna perbaikan dimasa yang akan datang.

Demikian semoga Laporan Akhir ini dapat bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa, khususnya bagi mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik di Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, Juni 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
MOTTO	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan dan Manfaat	
1.3.1 Tujuan	2
1.3.2 Manfaat	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metodologi Penulisan	3
1.5.1 Metode Literatur	3
1.5.2 Metode Observasi	4
1.5.3 Metode Wawancara	4
1.6 Sistematika Penulisan	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Transmisi	6
2.1.1 Pengaruh perubahan frekuensi sistem	7
2.1.2 Pengaruh dari ayunan daya pada sistem	7
2.1.3 Pengaruh gangguan pada sistem transmisi	8

2.2 Relai Proteksi Pada Sistem Penyaluran	8
2.2.1 Perangkat sistem proteksi	9
2.2.1.1 Relai.....	9
2.2.1.2 Transformator arus (CT) dan Transformator tegangan (PT)	10
2.2.1.3 Pemutus Tenaga (PMT)	12
2.2.2 Fungsi relai proteksi	15
2.2.3 Syarat-syarat sistem proteksi	15
2.2.3.1 Sensitif	15
2.2.3.2 Selektif	16
2.2.3.3 Cepat	16
2.2.3.4 Andal	16
2.2.3.5 Ekonomis	17
2.2.3.6 Sederhana	17
2.2.4 Peranan relai proteksi	17
2.2.5 Pemberian sifat selektif pada relai	18
2.3 Relai jarak	18
2.3.1 Prinsip kerja relai jarak	19
2.3.2 Faktor yang mempengaruhi <i>distance relay</i>	22
2.4 Penyebab Bekerjanya Sistem Proteksi	23
2.5 Gangguan Pada Sistem Penyaluran	25
2.5.1 Gangguan sistem	25
2.5.2 Gangguan non sistem	25
2.6 Penyetelan Daerah Jangkauan Pada Relai Jarak	26
2.6.1 Penyetelan zone 1	27
2.6.2 Penyetelan zone 2	28
2.6.3 Penyetelan zone 3	29
 BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Bahan Perhitungan	30
3.1.1 Data saluran	30

3.1.2 Data relai jarak	31
3.1.3 Data transformator arus (CT)	32
3.1.4 Data transformator potensial (PT)	32
3.2 Prosedur Perhitungan	33

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Perhitungan Impedansi Saluran	37
4.1.1 Perhitungan impedansi saluran 1 (Z_{L1})	37
4.1.2 Perhitungan impedansi saluran 2 (Z_{L2})	37
4.2 Perhitungan Seting Relai Jarak	38
4.2.1 Perhitungan zone 1	38
4.2.2 Perhitungan zone 2	39
4.2.3 Perhitungan zone 3	41

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	44
5.2 Saran	44

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Faktor Koreksi Antara Tegangan Dan Lokasi	13
Tabel 3.1 Data Saluran Gardu Induk Seduduk Putih	31
Tabel 3.2. Data Penyetelan Impedansi Relai Jarak (<i>distance relay</i>) Gardu Induk Seduduk Putih Arah Borang	32
Tabel 4.1 Data Hasil Perhitungan Nilai Penyetelan Impedansi Relai Jarak (<i>distance relay</i>) Gardu Induk Seduduk Putih Arah Borang	43

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Blok Diagram Relai Proteksi	14
Gambar 2.2 Daerah Pengaman Relai Jarak	19
Gambar 2.3 Blok Diagram Relai Jarak	20
Gambar 2.4 Skema Batas Gangguan Relai Jarak	21
Gambar 2.5 Daerah Penyetelan Relai Jarak Tiga Tingkat	27
Gambar 3.1 Diagram Garis Tunggal Sistem Transmisi	30
Gambar 3.2 Diagram <i>Flow Chart</i> Tahap Analisa Keandalan Relai Jarak	35
Gambar 4.1 Pola Proteksi 70 kV Relai Jarak (<i>Distance Relay</i>)	36

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Lembar Rekomendasi Ujian LA.....	1
Lampiran 2. Lembar Konsultasi Laporan Akhir Pembimbing 1.....	2
Lampiran 3. Lembar Konsultasi Laporan Akhir Pembimbing 2.....	4
Lampiran 4. Surat Keterangan Telah Mengikuti Program Magang D3 dan Pengambilan Data di PT. PLN (Persero) UPT Palembang.....	6
Lampiran 5. Data Relai Jarak, Transformator, dan Penghantar.....	8
Lampiran 6. Gambar Nameplate Transformator dan Relai Jarak.	11
Lampiran 7. Data Setelan Relai Pada Gardu Induk Seduduk Putih.....	13
Lampiran 8. Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir.....	14