

LEMBAR PENGESAHAN

Proyek Akhir dengan judul

PERHITUNGAN WAKTU KERJA *THERMAL OVERLOAD RELAY* TERHADAP GANGGUAN BEBAN LEBIH PADA PELANGGAN TEGANGAN MENENGAH JARINGAN 20kV SERPONG

Disusun oleh :

RAINHARD YOSIA SIHOMBING

NIM : 2015-71-093

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
Program Studi Diploma III Teknik Elektro

SEKOLAH TINGGI TEKNIK PLN

Jakarta, 4 Agustus 2018

Mengetahui,

Disetujui,

(Nurmiati Pasra, ST.,MT)

Ketua Program DIII Teknik Elektro

(Retno Aita Diantari, ST.,MT)

Pembimbing Proyek Akhir

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI

Nama : RAINHARD YOSIA SIHOMBING

NIM : 2015-71-093

Jurusan : DIII TEKNIK ELEKTRO

Judul Proyek Akhir : PERHITUNGAN WAKTU KERJA *THERMAL OVERLOAD RELAY* TERHADAP GANGGUAN BEBAN LEBIH PADA PELANGGAN TEGANGAN MENENGAH JARINGAN 20kV SERPONG

Telah disidangkan dan dinyatakan Lulus Sidang Proyek Akhir pada Program Diploma Tiga, Program Studi Teknik Elektro Sekolah Tinggi Teknik – PLN pada tanggal (10 Agustus 2018).

Nama Penguji	Jabatan	Tanda Tangan
1. Edy Ispranyoto, IR.,MBA	Ketua Penguji	
2. Ir. Ibnu Hajar, M.Sc.	Sekretaris	
3. Nurmiati Pasra, ST.,MT.	Anggota	

Mengetahui,
Ketua Program Studi DIII Teknik Eletro

Nurmiati Pasra, ST.,MT

PERNYATAAN KEASLIAN PROYEK AKHIR

Nama : RAINHARD YOSIA SIHOMBING

NIM : 2015-71-093

Jurusan : DIII TEKNIK ELEKTRO

Judul Proyek Akhir : PERHITUNGAN WAKTU KERJA *THERMAL OVERLOAD RELAY* TERHADAP GANGGUAN BEBAN LEBIH PADA PELANGGAN TEGANGAN MENENGAH JARINGAN 20kV SERPONG

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, 4 Agustus 2018

RAINHARD YOSIA SIHOMBING

NIM : 2015-71-093

UCAPAN TERIMA KASIH

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

Retno Aita Diantari, ST.,MT

Selaku Dosen Pembimbing yang dengan kesabarannya telah memberikan petunjuk, saran-saran serta bimbingannya sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya

Jakarta, 4 Agustus 2018

RAINHARD YOSIA SIHOMBING

NIM : 2015-71-104

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

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

Nama : RAINHARD YOSIA SIHOMBING
NIM : 2015-71-093
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 :

**PERHITUNGAN WAKTU KERJA *THERMAL OVERLOAD RELAY*
TERHADAP GANGGUAN BEBAN LEBIH PADA PELANGGAN TEGANGAN
MENENGAH JARINGAN 20kV SERPONG**

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 : 4 Agustus 2018

Yang menyatakan,

RAINHARD YOSIA SIHOMBING

**PERHITUNGAN WAKTU KERJA *THERMAL OVERLOAD RELAY*
TERHADAP GANGGUAN BEBAN LEBIH PADA PELANGGAN TEGANGAN
MENENGAH JARINGAN 20kV SERPONG**

Rainhard Yosia Sihombing, 2015-71-093

Di bawah bimbingan Retno Aita Diantari, ST.,MT

ABSTRAK

Thermal overload relay adalah alat pengaman dan pembatas yang terpasang pada sisi tegangan menengah 20kV. Digunakan untuk pelanggan (TM/TM/TM atau TM/TM/TR) yang memiliki fungsi, yaitu sebagai pembatas dengan mempergunakan karakteristik *thermal* dan sebagai pengaman mempergunakan karakteristik instant atau momen (cepat), dengan pengaman *Over Current Relay*. *Thermal overload* mengamankan rangkaian dari gangguan beban lebih yang diakibatkan beban yang terlalu besar dengan jalan memutuskan rangkaian ketika terdapat gangguan beban lebih yang melebihi nilai arus kontrak dan setting waktu toleransi yang telah diatur oleh PLN. Dampak dari beban lebih yang tidak dibatasi akan menyebabkan kerusakan pada peralatan secara perlahan. Oleh karena itu, diperlukan pengaturan waktu kerja *thermal overload relay* yang tepat untuk membatasi gangguan beban lebih yang terjadi pada pelanggan. Pengaturan tersebut harus sesuai dengan aturan PLN dalam TDL (Tarif Dasar Listrik) tahun 2003 yang mengatur batasan waktu terhadap gangguan beban lebih. Pada tugas akhir ini akan dibahas bagaimana pengaturan waktu kerja *thermal overload relay* yang ada pada pelanggan tegangan menengah (TM). Pengaturan yang tepat didapatkan dengan membandingkan hasil pengujian waktu kerja *thermal overload relay* di lapangan dan hasil perhitungan waktu kerja *thermal overoad relay* terhadap standar yang ada.

Kata kunci: *Thermal Overload Relay* , Pengaturan , Standar TDL 2003

THE CALCULATION OF THERMAL OVERLOAD RELAY WORK TIME TOWARDS OVERLOAD DISTURBANCES ON MIDDLE VOLTAGE USERS OF 20KV NETWORK IN SERPONG

Rainhard Yosia Sihombing, 2015-71-093

Under the guidance of Retno Aita Diantari, ST., MT

ABSTRACT

Thermal overload relay is a protection device and power barrier that is mounted on the side of medium voltage (20kv). It is used for TM / TM / TM or TM / TM / TR customers which has a function, as a barrier by using thermal characteristics and as a safety using instantaneous moment setting characteristic on Over Current Relay. Thermal overload secures the circuit over load disturbances that caused by loads that too large by breaking the circuit breaker whenever the overload disturbances exceed the value of the current contract and the tolerance of time setting that set by the PLN. The impact of over loads disturbance will cause damage to the equipment slowly. Therefore, it is necessary to adjust the ss thermal overload relay work time to limit the time tolerance of overload disturbances that occurred to the customer. The work time setting of thermal overload relay must be in accordance with the rules of PLN in the TDL (Basic Electricity Rate) of 2003 which regulates the time limits on the overload disturbance. This final project will discussed how to setting the right work time arrangement of thermal overload relay that exist in middle voltage (TM) customers. Appropriate settings were obtained by comparing the test results of thermal overload relay working time on field and the result of working time calculation of the thermal overoad relay then the result must be adjusted with the existing standard.

Keywords: Thermal Overload Relay, Settings, TDL 2003 Standard

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	xii
Daftar Rumus	xiii
Daftar Lampiran	xiv

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2 Permasalahan Penelitian.....	2
1.3 Identifikasi Masalah	2
1.4 Ruang Lingkup Masalah.....	2
1.5 Tujuan dan Manfaat Penelitian	3
1.5.1 Tujuan Penelitian	3
1.5.2 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2 Landasan Teori	6
2.2.1 Sistem Tenaga Listrik	6
2.2.2 Sistem Jaringan Tegangan Menengah	6

2.2.3 Jenis-Jenis Gangguan Pada Sistem Tenaga Listrik.....	8
2.2.4 Sistem Proteksi.....	11
2.2.5 Relai Proteksi.....	13
2.2.5 <i>Thermal Overload Relay</i> (TOR)	14
2.2.5 Hubungan <i>Thermal Overload Relay</i> Dengan Pembatasan Daya Pelanggan	18
2.3 Kerangka Pemikiran	19

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Analisa Kebutuhan	20
3.2 Perancangan Penelitian	20
3.2.1 Diagram Alir.....	21
3.3 Teknik Analisis	24
3.3.1 Perhitungan Daya	23
3.3.2 Karakteristik <i>Thermal Overload Relay</i>	23
3.3.3 Menghitung Waktu Trip Saat Gangguan Beban Lebih	25
3.3.3.1 Pemilihan Nilai Setelan Arus	26
3.3.4 Perhitungan Setelan Arus OCR (<i>Over Current Relay</i>)	28
3.3.5 Setelan Arus Moment (Seketika)	28

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil	29
4.1.1 Data Teknis Pelanggan.....	29
4.1.2 Spesifikasi Alat Setting <i>Thermal Overload Relay</i>	29
4.1.3 Spesifikasi dan Langkah Simulasi Kerja <i>Thermal Overload Relay</i>	30
4.1.2 Pengujian TOR Dengan Metode <i>Cold Start</i>	30

4.2 Pembahasan	31
4.2.1 Perhitungan Arus Kontrak Pelanggan	31
4.2.2 Perhitungan TOR Dengan Metode <i>Cold Start</i>	32
4.3 Implikasi Penelitian	39
4.4 Perhitungan Setelan Arus Pada OCR (<i>Over Current Relay</i>)	41
4.5 Perhitungan Arus Moment (Seketika).....	41

BAB V PENUTUP

5.1 Simpulan	42
5.2 Saran.....	42

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Persyaratan Tarif Dasar Listrik PT PLN (Persero)	18
Tabel 3.1	Karakteristik <i>Level Thermal Overload Relay Overload</i>	23
Tabel 3.2	Batas Waktu Beban Lebih TDL 2003	24
Tabel 4.1	Data Teknis Pelanggan di Gardu PGD 112	31
Tabel 4.2	Spesifikasi Alat SVERKER 750	29
Tabel 4.3	Spesifikasi Schneider SEPAM T40	30
Tabel 4.4	Hasil pengujian <i>Cold Start</i> Waktu Kerja TOR	31
Tabel 4.5	Hasil Perhitungan <i>Cold Start</i> Waktu Kerja TOR Pada Batas TDL Sebesar $1,05 \times I\theta$	34
Tabel 4.6	Hasil Perhitungan <i>Cold Start</i> Waktu Kerja TOR Pada Batas TDL Sebesar $1,2 \times I\theta$	36
Tabel 4.7	Hasil Perhitungan <i>Cold Start</i> Waktu Kerja TOR Pada Batas TDL Sebesar $1,5 \times I\theta$	38
Tabel 4.8	Hasil Perhitungan <i>Cold Start</i> Waktu Kerja TOR Keseluruhan	38
Tabel 4.9	Hasil Pengujian <i>Cold Start</i> Waktu Kerja TOR	39
Tabel 4.10	Hasil Perhitungan <i>Cold Start</i> Waktu Kerja TOR	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kondisi kerja <i>Thermal Overload Relay</i>	17
Gambar 2.2 Kerangka Pemikiran.....	19
Gambar 3.1 Diagram Alir	21
Gambar 3.2 Karakteristik Overload relay	26
Gambar B.1 Schneider SEPAM T40.....	B1
Gambar B.2 Langkah Kerja Pengaktifan dan Pengubungan Relay Schneider SEPAM T 40 dengan SVERKER 750.....	B5
Gambar B.3 Proses <i>Setting</i> Relay Schneider SEPAM T 40 Dengan SVERKER 750	B6
Gambar B.4 Proses Akhir <i>Setting</i> Relay Schneider SEPAM T 40 Dengan SVERKER 750	B7

DAFTAR RUMUS

Rumus 3.1 Rumus Arus Kontrak Pelanggan	23
Rumus 3.2 Rumus Thermal Level Overload	23
Rumus 3.3 Rumus Waktu Kerja <i>Thermal Overload Relay</i>	25
Rumus 3.4 Rumus Setting Arus OCR	28
Rumus 3.5 Rumus Setting Arus Moment OCR	28

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Lembar Konsultasi Proyek Akhir.....	A1
Lampiran B Relay Schneider SEPAM T40 dan Langkah Pengaturannya...	B1-B7
Lampiran C Wiring Diagram Relai Schneider SEPAM T40	c1

