

**ANALISIS PENENTUAN NILAI PENYETELAN RELAI ARUS
LEBIH DAN RELAI GANGGUAN TANAH DENGAN
MENGUNAKAN SOFTWARE MATCHAD**



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

**Oleh
Yohana Amalia
0611 3031 1457**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2014**

**ANALISIS PENENTUAN NILAI PENYETELAN RELAI ARUS
LEBIH DAN RELAI GANGGUAN TANAH DENGAN
MENGUNAKAN SOFTWARE MATCHAD**



Oleh
Yohana Amalia
0611 3031 1457

Menyetujui,

Palembang, Agustus 2014

Pembimbing I

Pembimbing II

Carlos RS, S.T.,M.T.
NIP.19640301 198903 1 003

Rumiasih, S.T.,M.T.
NIP. 19671125 199203 2 002

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

“You can buy book, but not knowledge. You can get a position, but not respect”

“Orang yang paling hebat bukanlah orang yang memiliki segalanya, tapi orang yang dapat menemukan hal sederhana dalam hidupnya dan mampu mengucap syukur” – Warren Buffet

“Bermimpilah Setinggi Langit, Jikalau Engkau Terjatuh Maka Kau Akan Jatuh Diantara Ribuan Bintang-Bintang” – Ir. Soekarno

“Ingatlah Aku Dengan Kekonyolanku, Pandanglah Aku Dengan Agamaku”

“Friends inspired you, enemies motivated you”

“Never be afraid to try something new. Remember! Amateurs built the ark, Professionals built the titanic” – Oprah Winfrey

“Biarkan Engkau Terpuruk Semalam Suntuk, Asalkan Esok Harus Lebih Baik”

Kupersembahkan : 1. Papa ku tersayang

2. Mama ku tercinta

3. Kakak-kakak ku

INTISARI
ANALISIS PENENTUAN NILAI PENYETELAN RELAI ARUS LEBIH
DAN RELAY GANGGUAN TANAH DENGAN MENGGUNAKAN
SOFTWARE MATCHAD
(2014 : xiii + hal + lampiran)

Yohana Amalia
0611 3031 1457
Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Listrik

Jaringan sistem tenaga listrik khususnya jaringan transmisi harus diamankan dari gangguan. Salah satu gangguan yang sering terjadi adalah gangguan arus lebih. Proteksi terhadap gangguan arus lebih menggunakan Relai Arus Lebih (OCR) Dan Relai Gangguan Tanah (GFR). Laporan akhir ini melakukan penyetelan arus dan waktu pada relai dengan menggunakan dua metode yaitu software mathcad untuk menampilkan karakteristik relai dan perhitungan manual untuk menghitung nilai penyetelan arus dan waktu. Hasil dari perhitungan manual didapatkan penyetelan arus terbesar sebesar 317,53 dan terkecil sebesar 90,57 dengan penyetelan waktu terbesar sebesar 1,71 dan terkecil sebesar 0,34 sedangkan dengan software mathcad didapatkan nilai penyetelan arus terbesar sebesar 65,94 dan terkecil sebesar 44,6 dengan penyetelan waktu terbesar sebesar 1,21 dan terkecil sebesar 0,33.

Kata kunci : over current relay (ocr) ground fault relay (gfr) , software mathcad

ABSTRACT
ANALYSIS DETERMINATION OF VALUE ADJUSTMENT OVER
CURRENT RELAYS AND GROUND FAULT RELAYS BY USING
SOFTWARE MATCHAD

(2014 : xiii + hal + lampiran)

Yohana Amalia
0611 3031 1457
Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Listrik

Network power system transmission network to be secured from tampering. One asatu disorder is a disorder that often occurs overcurrent. Protection against overcurrent interruption using Over Current Relays (OCR) and Ground-Fault Relay (GFR). Final report this adjusting the flow and timing relays using two methods: the software Mathcad to display the characteristics of relays and manual calculations to compute the value of current and future adjustment. the results of calculations obtained manually setting the largest flow of 317.53 and 90.57 for the smallest to the largest setting time of 1.71 and the smallest at 0.34, while the value obtained with Mathcad software current setting of 65.94 biggest and smallest at 44.6 by adjusting the greatest time of 1.21 and the smallest is 0.33.

Keywords : Over Current Relay (OCR), Ground Fault Relay (GFR),
Matchad Software

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini yang berjudul "Analisis Penentuan Nilai Penyetelan Relai Arus Lebih Dan Relay Gangguan Tanah Dengan Menggunakan Software Matchad" 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 ku tercinta dan kakak-kakaku tersayang yang selalu memberikan semangat dan dorongan serta kasih sayang kepada penulis dalam penyusunan laporan akhir ini.

Pada kesempatan ini Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Carlos RS, S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing I
2. Ibu Rumiasih, S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing II

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 terima kasih diberikan kepada :

1. Bapak R.D. Kusumanto, S.T., M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Ali Nurdin, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.

3. Bapak Ir. Siswandi, M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Herman Yani, S.T., M.Eng., selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

yang telah memberikan kesempatan kemudahan dalam pengurusan administrasi penyusunan laporan akhir ini.

Penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Eko Rahmiko selaku Asman HAR UPT. Palembang (terdahulu)
2. Kak David Mizpa Grace Sihotang selaku SPV HAR Proteksi & Meter
3. Mba' Kris Tiana Dewi selaku JE ASDIG Proteksi, Meter & Otomasi

Beliau banyak membantu dalam memberikan data dan memberikan pengarahan, 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, Staf Har PT. PLN (Persero) UPT Palembang dan seluruh Staf Pegawai di PT. PLN (Persero) UPT Palembang yang tidak dapat disebutkan satu persatu. yang telah memberikan kemudahan data-data yang mendukung penyusunan Laporan Akhir ini.

Penulis juga tidak lupa mengucapkan banyak terima kasih kepada teman-teman kelas 6 ELC angkatan 2011, Sahabat Seperjuangan Icha, Abel, Eko, Sandra, Epek, Afeb, Ayu, Novi, Tanto, Amir, dan Tuak yang selalu memberikan dukungan dan bantuan serta semangat kepada penulis dalam penyusunan Laporan Akhir ini. Juga kepada Sahabat-sahabat Terbaik Hesti, July, Intan, Dyah, Raissa, Marisa, Puput, Ayi, Amik, Desta, Yuri, Oyik, Gerry, Peber, Epeb, Ajik, Abang bagus, dan Ican 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, Juli 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
MOTTO	iii
INTISARI	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
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	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metode Penulisan	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Teori Umum	6
2.2 Filosofi Sistem Proteksi	6
2.2.1 Proteksi Transformator Tenaga	8
2.3 Tujuan Dan Manfaat Sistem Proteksi.....	8
2.4 Persyaratan Sistem Proteksi	9
2.5 Peralatan Sistem Proteksi Transformator	11

2.5.1 Relai Proteksi	12
2.5.2 Karakteristik Relai	13
2.5.3 Syarat-Syarat Penyetelan Relai	15
2.5.4 Transformator Pengukuran	17
2.5.5 Pemutus Tenaga (PMT/CB).....	19
2.6 Pengenalan Software Mathcad.....	19
2.6.1 data yang digunakan dalam Software Mathcad	20
2.7 Rumus Perhitungan Software Mathcad	21
2.7.1 Rumus Arus Nominal Transformator.....	21
2.7.2 Rumus Arus hubung singkat maksimum.....	22
2.7.3 Nilai Kurva Ketahanan Transformator	23
2.7.4 Rumus Kurva Ketahanan Transformator.....	23
2.7.5 Rumus Setting Sisi 150kv/70 Kv	26
2.7.6 Rumus Setting Incoming 20kv.....	29
2.7.7 Rumus Setting Penyulang 20 Kv	33
2.8 Rumus Perhitungan Manual.....	38
2.8.1 Rumus Arus Nominal Transformator.....	40
2.8.2 Rumus Arus Gangguan Hubung Singkat 3 Phasa (If)	40
2.8.3 Arus Setting /Penyetelan Untuk OCR (Is).....	40
2.8.4 Waktu Penyetelan OCR.....	41
2.8.5 Rumus Arus Nominal Transformator.....	42
2.8.6 Rumus Arus Gangguan Hubung Singkat 1 Phasa Ke Tanah Untuk GFR	42
2.8.7 Arus Setting /Penyetelan Untuk GFR (Is)	45
2.8.8 Waktu Penyetelan GFR Dengan Standar Inverse (tabel 2.4).....	45

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Peralatan.....	46
3.2 Bahan.....	47
3.3 Prosedur Perhitungan	50

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil	54
4.1.1 Perhitungan Penyetelan Arus Dan Waktu Ocr	56
4.1.2 Perhitungan Penyetelan Arus Dan Waktu Gfr.....	60
4.1.3 Perbandingan Hasil Perhitungan.....	67
4.1.4 Karakteristik Relai Yang Dihasilkan Software Mathcad	67
4.2 Pembahasan.....	71

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	72
5.2 Saran	73

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.1 Batasan Setelan OCR Transformator	16
Tabel 2.2 Batasan Setelan GFR.....	17
Tabel 2.3 Data Penyetelan Yang Diinput/Digunakan Pada Mathcad	20
Tabel 2.4 Standar Karakteristik Waktu Inverse Time (SI) Untuk Relai SEPAM 1000	39
Tabel 4.1 Data Perbandingan Hasil Perhitungan.....	67

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Skema Wilayah Kerja Proteksi Transformator.....	8
Gambar 2.2 Peralatan Perangkat Proteksi	11
Gambar 2.3 Karakteristik Relai Waktu Seketika (<i>Instantaneous Relay</i>)	13
Gambar 2.4 Karakteristik Relai Waktu Tertentu (<i>Definite Time Relay</i>).	14
Gambar 2.5 Karakteristik Relai Waktu Terbalik (<i>Inverse Relay</i>).....	14
Gambar 3.1 Diagram Flow Chart Perhitungan Manual	52
Gambar 3.2 Diagram Flow Chart Perhitungan Dengan Mathcad	53
Gambar 4.1 Wilayah Kerja Relai Pada Transformator	54
Gambar 4.2 Kurva Karakteristik Waktu Kerja OCR	68
Gambar 4.3 Kurva Karakteristik Waktu Kerja GFR	69
Gambar 4.4 Kurva Karakteristik Waktu Kerja OCR	70
Gambar 4.5 Kurva Karakteristik Waktu Kerja GFR	70

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Lembar Kesepakatan Bimbingan LA Pembimbing 1.
- Lampiran 2. Lembar Kesepakatan Bimbingan LA Pembimbing 2.
- Lampiran 3. Lembar Konsultasi Laporan Akhir Pembimbing 1.
- Lampiran 4. Lembar Konsultasi Laporan Akhir Pembimbing 2.
- Lampiran 5. Surat Keterangan Telah Mengikuti Program Magang D3 dan Pengambilan Data di PT. PLN (Persero) UPT Palembang.
- Lampiran 6. Data-data GI Talang Ratu
- Lampiran 7. Lembar Rekomendasi Ujian La.
- Lampiran 8. Tampilan Perhitungan Dalam Software Mathcad
- Lampiran 9. Data Setelan Relay Di Pt.Pln (Persero) Upt Palembang
- Lampiran 10. Gambar Name Plate Transformator Dan Relai Sepam 1000
- Lampiran 11. Lembar Pelaksanaan Revisi Laporan Akhir