

**RANCANG BANGUN ALAT INDIKATOR UNTUK PENGUJIAN
AUTO RECLOSE RELAY DISTANCE DI GARDU INDUK
150 KV BORANG MENGGUNAKAN ALAT BANTU
UJI INJEKSI SEKUNDER 3 PHASA**



LAPORAN AKHIR

**Dibuat untuk Memenuhi Syarat dalam Menyelesaikan Program Diploma III
pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh :

**EGA JULIA MENTARI
061730311364**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2020**

**RANCANG BANGUN ALAT INDIKATOR UNTUK PENGUJIAN
AUTO RECLOSE RELAY DISTANCE DI GARDU INDUK
150 KV BORANG MENGGUNAKAN ALAT BANTU
UJI INJEKSI SEKUNDER 3 PHASA**



LAPORAN AKHIR

**Dibuat untuk Memenuhi Syarat dalam Menyelesaikan Program Diploma III
pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh :

Ega Julia Mentari

061730311364

Palembang, September 2020

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

**Sudirman Yahya, S.T., M.T.
NIP. 196701131992031002**

**Anton Firmansyah, S.T., M.T.
NIP. 197509242008121001**

Mengetahui,

**Ketua Jurusan
Teknik Elektro**

**Ketua Program Studi
Teknik Listrik**

**Ir. Iskandar Lutfi, M.T.
NIP. 196501291991031002**

**Anton Firmansyah, S.T., M.T.
NIP. 197509242008121001**

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Tuhan tidak menuntut kita untuk sukses. Tuhan hanya menyuruh kita berjuang tanpa henti”

-Emba Ainun Nadjib-

“Dan janganlah kamu lemah dan janganlah pula kamu bersedih hati”

-Qs. Al-Imran: 139-

Dan dengan rasa syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya, Laporan Akhir ini ku persembahkan kepada :

- ◆ *Ayah (Jeruhanadi) dan Ibu (Samuro) who always behind me as my support sand immune system of everything I've done.*
- ◆ *My sister and Brother, Kak Winda and Dek Siraj as my motivated. Mama , Bunda, Yusi, Yumi, Abang Rico, Dek Putri, Dek Hani, and My big family as my supporter.*
- ◆ *My bestfriend since junior high school “Future Wife” Putri, Tiara, Indsar, Inpus, Izka, Wiwid, Nila Thanks for always being there for me when need something, whatever and whenever.*
- ◆ *Mentor PMO Kak Lukman dan Kak Ghiok, Terimakasih yang selalu meluangkan waktunya untuk membantu memberikan pembelajaran, pengetahuan, ide, dan saran.*
- ◆ *And Ofc my dumpy friends in PLN-Polsri '17. Makasih banyak buat kalian yang selalu membantu in my best and worst condition.*

ABSTRAK

RANCANG BANGUN ALAT INDIKATOR UNTUK PENGUJIAN AUTO RECLOSE RELAY DISTANCE DI GARDU INDUK 150 KV BORANG MENGGUNAKAN ALAT BANTU UJI INJEKSI SEKUNDER 3 PHASA

(2020 : xiv + 50 Halaman + Daftar Pustaka + Lampiran)

Ega Julia Mentari

061730311364

Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik

Politeknik Negeri Sriwijaya

Pengelolaan alat, biaya dan risiko secara seimbang dan kontinuitas dapat memberikan kinerja yang maksimum pada sistem penyaluran tenaga listrik selama masa pemanfaatannya. PT. PLN (Persero) mengutamakan pengelolaan asset dengan baik dan sesuai standar dapat memberikan kontribusi yang besar pada keberhasilan usaha. Sistem pemutusan tenaga merupakan hal yang sangat vital dalam penyaluran tenaga listrik. Maka dari itu diperlukan pemeliharaan dan pengujian yang rutin agar PMT dapat bekerja secara maksimal. Pengujian auto reclose terdapat 11 pengujian yang mengharuskan PMT kerja atau *trip* yang rentan akan adanya kerusakan pada PMT. Hal ini disebabkan PMT yang bekerja secara terus menerus dapat mengurangi *life time* PMT tersebut. Laporan ini memuat pengujian alat indikator untuk pengujian auto reclose relai distance dengan menggunakan alat bantu uji yaitu Omicron CMC-356. Dengan nilai setting untuk SPAR sebesar 0.68Ω dan TPAR 0.41Ω , dapat diambil nilai acuan gangguan untuk injeksi impedansi yaitu 0.354Ω . Nilai tersebut diambil dengan acuan syarat kerja relai distance yakni bila harga impedansi gangguan lebih kecil daripada impedansi seting relai maka relai akan trip. Hasil dari alat indikator PMT akan menampilkan lampu berwarna hijau sebagai indikasi jika PMT dalam keadaan open atau terputus dan auto reclose bekerja jika lampu berubah warna merah kembali maka indikator telah berhasil berkerja.

Kata kunci : PMT, Relai Distance, Pengujian Auto Reclose

ABSTRACT

DESIGN OF INDICATOR ON AUTO RECLOSE TESTING RELAY DISTANCE IN 150 KV BORANG SUBSTATION USING A 3 PHASE SECONDARY INJECTION TEST AID

(2020 : xiv + 50 Pages + Bibliography + Appendix)

Ega Julia Mentari

061730311364

**Electro Engineering Department Electrical Engineering Study Program
State Polytechnic of Sriwijaya**

Management of tools, costs and risks in a balanced and continuous manner can provide maximum performance on the tool during its useful life. PT. PLN (Persero) prioritizes asset management well and according to standards can make a major contribution to business success. The power cutoff system is very vital in the distribution of electric power. Therefore, routine maintenance and testing is needed so that PMT can work optimally. There are 11 auto reclose tests that require PMT to work or trip that are prone to damage to PMT. This is because PMT which works continuously can reduce the life time of the PMT. This report contains auto reclose testing with a distance relay which is carried out using a tool in the form of a PMT replacement indicator as well as a test aid, namely the Omicron CMC-356. With the setting value for SPAR of 0.68Ω and TPAR of 0.41Ω , the interference reference value for impedance injection is 0.354Ω . This value is taken with reference to the working conditions of the Distance relay, namely if the fault impedance value is smaller than the relay setting impedance, the relay will trip. The results of the indicator display a green light as an indication if the PMT is open or disconnected and the auto reclose works if the light turns red again, then the indicator has worked successfully.

Keywords: Circuit Breaker, Distance Relay, Auto Reclose Testing

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penayang, Kami panjatkan puja dan puji syukur atas kehadiran-Nya, yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan inayah-Nya kepada kami, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tentang “Rancang Bangun Alat Indikator untuk Pengujian Auto Reclose Relay Distance di Gardu Induk 150 KV Borang Menggunakan Alat Bantu Uji Injeksi Sekunder 3 Phasa” ini dengan baik meskipun banyak kekurangan di dalamnya.

Pembuatan laporan akhir ini bertujuan untuk memenuhi syarat pendidikan pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Dengan selesainya pembuatan laporan akhir ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak yang telah memberikan masukan-masukan kepada penulis. Untuk itu penulis mengucapkan banyak terimakasih:

1. Bapak Sudirman Yahya S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I Laporan Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Anton Firmansyah S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II Laporan akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya.

Selain itu, penulis juga berterimakasih kepada :

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Iskandar Lutfi, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Herman Yani, S.T, M.Eng., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Anton Firmansyah, S.T.,M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak Rahadian Rasyid selaku Manager Unit Layanan Transmisi Gardu Induk (ULTG) Borang sekaligus sebagai Mentor 1 Penulis.

6. Bapak Haekal Wardana selaku Spv Pemeliharaan PMO Unit Layanan Transmisi Gardu Induk (ULTG) Borang sekaligus sebagai Mentor 2 Penulis.
7. Bapak Fatkhur Rokhman Spv Pemeliharaan Gardu Induk Unit Layanan Transmisi Gardu Induk (ULTG) Borang.
8. Bapak Fahlevi Riansyah Spv Pemeliharaan Jaringan Unit Layanan Transmisi Gardu Induk (ULTG) Borang.
9. Seluruh dosen Program Studi Teknik Listrik Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
10. Seluruh Staff dan Karyawan PT. PLN (Persero) Unit Layanan Transmisi Gardu Induk (ULTG) Borang yang telah memberikan masukan, bimbingan serta dukungan selama pelaksanaan Kerja Praktek.
11. Teman-teman seperjuangan 6 LE & 6 LF kelas D3K PLN Polsri'17.
12. Semua pihak yang telah membantu dan menyelesaikan penyusunan laporan Akhir ini.

Kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan oleh penulis guna perrbaikan di masa yang akan datang. Demikianlah atas segala kekurangan yang penulis lakukan dalam penulisan makalah ini penulis mohon maaf, semoga makalah ini bermanfaat bagi pembaca, khususnya bagi mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, September 2020

Penulis

DAFTAR ISI

	Hal
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan dan Manfaat	2
1.3.1. Tujuan.....	2
1.3.2. Manfaat	2
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Metodologi Penulisan	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pemutus Tenaga atau <i>Circuit Breaker</i>	5
2.1.1 Klasifikasi PMT	5
2.2. Proteksi dan Kontrol Penghantar	8
2.2.1 Gambaran Umum	8
2.2.2 Pola Proteksi Penghantar	9
2.2.3 Autoreclose Relay (AR)	12

2.3. Pengujian Auto Reclose	14
2.4. Setting Auto Reclose.....	16
2.4.1 Waktu Penutup Balik (<i>Dead Time</i>).....	17
2.4.2 <i>Reclaim Time</i>	18
2.4.2 <i>Manual Close Time</i>	18

BAB III RANCANG BANGUN

3.1. Umum.....	19
3.2. Tujuan Perancangan	19
3.3. Metode Perancangan	20
3.4. Blok Diagram	20
3.5. Flow Chart Modul Praktikum Indikator untuk Pengujian Auto Reclose	22
3.6. Prinsip Kerja Alat	23
3.7. Rangkaian Elektronik	23
3.7.1 Rangkaian Trip Fasa R	23
3.7.2 Rangkaian Trip Fasa S.....	24
3.7.3 Rangkaian Trip Fasa T	24
3.7.4 Rangkaian Timer.....	25
3.7.5 Rangkaian Auto Reclose	25
3.7.6 Rangkaian Keseluruhan.....	26
3.8. Alat dan Bahan.....	27
3.8.1 Spesifikasi Peralatan Perancangan Alat Indikator	27
3.8.2 Daftar Bahan	29
3.8.3 Daftar Alat	29
3.9. Perancangan Mekanik	30
3.10. Penggunaan Alat Bantu dan Aplikasi.....	33
3.10.1 Alat Uji Sekunder 3 Fasa	33
3.10.2 Aplikasi OMICRON CMC 356	33
3.11. Proses Tahapan Pengujian Alat Indikator	34
3.12. Proses Tahapan Pengambilan Data Setting dan Hasil Uji	35

3.13. Data Setting Relai Distance dan Auto Reclose pada Bay Penghantar Mariana 2	41
--	----

BAB IV PEMBAHASAN

4.1. Pengujian Alat Indikator dalam Pengujian Auto Reclose Relai Distance pada Bay Penghantar Mariana 2	43
4.2. Foto Hasil Kegiatan Pengujian Indikator	46
4.3. Evaluasi Hasil Pengujian Indikator.....	48

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	49
5.2. Saran	49

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1. Macam – Macam PMT	6
Gambar 2.2. PMT Single Pole.....	6
Gambar 2.3. PMT Three Pole.....	7
Gambar 2.4. Cara Kerja PMT.....	7
Gambar 2.5. Typical Komponen Sistem Proteksi SUTET	8
Gambar 2.6. Typical Komponen Sistem Proteksi SUTT.....	9
Gambar 2.7. Komponen Utama Relai Proteksi	9
Gambar 3.1. Blok Diagram Alat Indikator Pengganti PMT	21
Gambar 3.2. Flowchart Pengujian Alat Indikator Pengganti PMT	22
Gambar 3.3. Skema Rangkaian Trip Fasa R	23
Gambar 3.4. Skema Rangkaian Trip Fasa S.....	24
Gambar 3.5. Skema Rangkaian Trip Fasa T	24
Gambar 3.6. Skema Rangkaian Timer	25
Gambar 3.7. Skema Rangkaian Auto Reclose	25
Gambar 3.8. Rangkaian Keseluruhan	26
Gambar 3.9. Rangkaian Relay 110 vdc.....	27
Gambar 3.10. Relay 110 vdc	27
Gambar 3.11. Rangkaian Timer	28
Gambar 3.12. Timer	28
Gambar 3.13. Rangkaian MCB	28
Gambar 3.14. MCB.....	29
Gambar 3.15. Desain Box Modul Tampak Atas	30
Gambar 3.16. Desain Box Modul Tampak Depan	30
Gambar 3.17. Tata Letak Alat	31
Gambar 3.18. Box Modul Tampak Atas	32
Gambar 3.19. Box Modul Tampak Depan	32
Gambar 3.20. Tata Letak Komponen dalam Box Alat Indikator	32
Gambar 3.21. Alat Uji OMICRON CMC 356	33

Gambar 3.22 Aplikasi Easergy Studio Scheneider Electric	33
Gambar 3.23 Mengaktifkan (Switch-ON) tombol alat uji	34
Gambar 3.24 Menghubungkan Kabel Arus untuk Fasa R,S,T dan Netral.....	35
Gambar 3.25 Menghubungkan Kabel Tegangan untuk Fasa R,S,T dan Netral	35
Gambar 3.26 Menghubungkan Kabel Trip Positif dan Negatif	35
Gambar 3.27 Menghubungkan Kabel USB ke Laptop	35
Gambar 3.28 Data Setting Relai Distance Bay Penghantar Mariana 2.....	41
Gambar 3.29 Data Setting Auto Reclose Bay Penghantar Mariana 2	42
Gambar 4.1 Pengujian SPAR Fasa R.....	46
Gambar 4.2 Pengujian SPAR Fasa S	47
Gambar 4.3 Pengujian SPAR Fasa T	47
Gambar 4.4 Pengujian TPAR.....	47
Gambar 4.5 Injeksi Impedansi Pertama Pengujian A-N Permanen.....	47
Gambar 4.6 Injeksi Impedansi Kedua Pengujian A-N Permanen (Lockout).....	47

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2.1. Pola Proteksi Penghantar 150 KV dan 70 KV (TT) SPLN T5.002-1:2010.....	10
Tabel 2.2. Pola Proteksi Penghantar 500 KV dan 275 KV (TET)SPLN T5.002-2:2010.....	11
Tabel 2.3. Setting Waktu Auto Reclose	13
Tabel 2.4. Jenis Pengujian SPAR	15
Tabel 2.5. Jenis Pengujian TPAR	15
Tabel 2.6. Setting <i>Dead Time</i> Auto Reclose	17
Tabel 3.1. Tabel Bahan	29
Tabel 3.2. Tabel Alat	29
Tabel 3.3. Proses Tahapan Pengambilan Data Setting dan Hasil Uji	36
Tabel 3.4. Nilai Setting Relai Distance	41
Tabel 3.5. Keterangan Setting Auto Reclose	42
Tabel 4.1. Nilai Injeksi Impedansi Modul Praktikum Pengujian Autoreclose.....	44
Tabel 4.2 Detail Waktu Alat Indikator untuk Pengujian Auto Reclose.....	44
Tabel 4.3 Hasil Tampilan Lampu Indikasi Alat Indikator	45
Tabel 4.4 Detail Waktu Kinerja pada Alat Indikator	45
Tabel 4.5 Form Praktikum Pengujian Auto Reclose	46

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir

Lampiran 2 Lembar Bimbingan Laporan Akhir

Lampiran 3 Lembar Rekomendasi Ujian Laporan Akhir

Lampiran 4 Surat Izin Pengambilan Data

Lampiran 5 Single Line Diagram Gardu Induk 150 kV Borang

Lampiran 6 *P443 External Connection Diagrams*

Lampiran 7 Tabel Data Waktu Hasil Pengujian Auto Reclose Menggunakan
Aplikasi Easergy Studio