

**EVALUASI KOORDINASI PEMUTUS (PMT) DENGAN RECLOSER
(PBO) PADA PENYULANG 20 KV RAYON WONOGIRI**

SKRIPSI

Disusun untuk memenuhi sebagian syarat guna menyelesaikan studi akhir
dan untuk memperoleh Gelar S1 pada
Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta



Disusun oleh :

Dwi Haryadi
No. Mhs. 310016067

Kepada

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL YOGYAKARTA
Januari, 2022**

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi yang berjudul :

**EVALUASI KOORDINASI PEMUTUS (PMT) DENGAN RECLOSER
(PBO) PADA PENYULANG 20 KV RAYON WONOGIRI**

Yang disusun oleh :

Dwi Harvadi
No. Mhs. 310016067


telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan :

Pembimbing Utama


Dulhad AST, MT
NIK. 19730081

Tanggal:

Pembimbing/Pendamping


Ir. Budi Utama, MT
NIP : 19580611 198702 1 001

Tanggal :



HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul:

EVALUASI KOORDINASI PEMUTUS (PMT) DENGAN RECTOSER (PBO) PADA PENYULANG 20 KV RAYON WONOGIRI

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi
Program Studi Teknik Elektro S1 Institut Teknologi Nasional Yogyakarta
Pada Hari, Tanggal : Rabu, 19 Januari 2022

Dwi Harvadi
No. Mhs. 310016067

diterima guna memenuhi persyaratan untuk Mencapai Derajat S1 Teknik Elektro

Dewan Penguji,

Tandatangan:

Tanggal :

Dewan Penguji :

Nama Penguji	Tanggal	Tandatangan
1. <u>Dulhadi, ST., MT</u> Ketua Tim Penguji	25/1/22	1. 
2. <u>Ir. Budi Utama, MT.</u> Anggota Tim Penguji	2. 
3. <u>Mohammad Arsyad, S. T., M.Kom</u> Anggota Tim Penguji	25/01/22	3. 



Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknologi Industri

Dr. Dafu Sugati, S.T., M.T.
NIK : 1973 0125

Menyetujui,
Ka. Prodi Teknik Elektro S1

Ir. Hj. Oni Yuliani, M.Kom
NIP : 19640704 199102 2 001

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dwi Haryadi
NIM : 310016067
Angkatan : 2016
Konsentrasi : Arus Kuat
Alamat : Krajan 2 Rt 07 Rw 03 Rejosari Pringsurat Temanggung

Dengan ini menyatakan bahwa data-data yang tersaji dalam Skripsi saya yang berjudul:

EVALUASI KOORDINASI PEMUTUS (PMT) DENGAN RECLOSER (PBO) PADA PENYULANG 20 KV RAYON WONOGIRI

Adalah **MURNI** hasil penelitian saya pribadi.

Bilamana dikemudian hari terbukti bahwa data dan judul tersebut merupakan jiplakan/plagiat dari karya tulis orang lain, maka sesuai dengan kode etik ilmiah, saya menyatakan bersedia untuk diberikan sanksi seberat-beratnya termasuk **PEMBATALAN/PENCOPOTAN** gelar akademik saya oleh pihak Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.

Demikian surat pernyataan ini saya buat, agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, Januari 2022

Materai
Rp 10.000,-

Dwi Haryadi
No. Mhs: 310016067

MOTTO

- *Hai orang - orang yang beriman, jadikan sabar dan sholat sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah beserta orang - orang yang sabar*

(QS. Al Baqarah ; 153)

- *Carilah nasehat dari orang tua, karena telah melihat wajah tahun demi tahun dan telinganya telah mendengar suara kehidupan. Seandainya nasehat kurang menyenangkan hati, berikanlah pula penghormatan kepadanya.*

(Khalil Gibran)

- *Tuntutlah ilmu, sesungguhnya menuntut ilmu adalah pendekatan diri kepada Allah SWT dan mengerjakannya kepada orang yang tidak mengetahui adalah sodaqoh.*

(H.R. Ar Robbi)

- *Hidup adalah sebuah perjalanan jika sudah terlewati tidak akan pernah terulang kembali, jadikanlah ia sebagai guru terbaik.*

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini Saya persembahkan untuk :

- 1. Bapak dan Ibuku tercinta, yang memberiku kesempatan menuntut ilmu dan membimbingku dengan doa.*
- 2. Seluruh keluarga besarku dan adik - adiku, serta saudara – saudaraku yang telah memberi dukungan dan doa selama ini.*
- 3. Seluruh karyawan PT. PLN. (Persero) ULP Wonogiri*
- 4. Untuk teman – teman seperjuanganku dan seangkatanku Teknik Elektro Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Skripsi yang berjudul ” Evaluasi Koordinasi Pemutus (PMT) Dengan Recloser (PBO) Pada Penyulang 20 KV Rayon Wonogiri ”.

Dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu terselesaikannya Skripsi ini, untuk itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Dr.Ir. Ircham, MT, selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.
2. Dr. Daru Sugati, ST, MT, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.
3. Ir. Oni Yuliani, M.Kom, Selaku Ketua Program Studi Strata satu
4. Dulhadi, ST., MT, selaku pembimbing utama yang telah bersedia meluangkan waktu untuk membimbing dan memeriksa Skripsi ini.
5. Ir. Budi Utama, MT selaku pembimbing pendamping yang telah bersedia meluangkan waktu untuk membimbing dan memeriksa Skripsi ini.
6. Segenap Karyawan PT PLN (Persero) ULP Wonogiri yang telah memberikan keleluasaan dalam pengambilan data penelitian kepada penulis.
7. Kawan – kawan kuliah, yang telah memberikan dorongan moril untuk maju.
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan dorongan dan bantuan baik secara material maupun spiritual sehingga terselesaikannya Skripsi ini.

Penulis menyadari mungkin masih banyak kekurangan yang ada dalam penulisan ini, oleh karenanya masukkan dan koreksi untuk perbaikan sangat penulis harapkan. Semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan para pembaca pada umumnya.

Yogyakarta, Januari 2022

Penulis

ABSTRAK

Kurangnya koordinasi antar peralatan proteksi pada jaringan tegangan menengah 20 kV, akan menyebabkan kerugian yang lebih besar, baik dari sisi pelanggan maupun dari sisi PLN. Kerugian tersebut merupakan dampak dari gangguan permanen maupun temporer yang menyebabkan listrik padam. Gagalnya sistem koordinasi proteksi (PBO dengan PBO atau PMT dengan PBO) bisa disebabkan kesalahan setting waktu kerja relay ataupun karena faktor lama penggunaan piranti proteksi, sehingga terjadi perubahan/pergeseran setingan waktu relay. Atas dasar ini penelitian yang dilakukan bertujuan untuk mengevaluasi piranti proteksi (PBO) dari kesesuaian standar kerja yang ditentukan.

Cara yang dilakukan menggunakan metode pengujian alat (piranti) PBO yang terpasang pada penyulang Woonogiri 01. Hasil pengujian dilakukan analisis kinerja piranti yaitu kerja koordinasi antara PBO 1 dengan PBO 2 dan PMT dengan PBO 1. Dengan melakukan pembuatan grafik karakteristik dan memasukkan nilai arus gangguan, maka dapat diketahui kondisi PBO saat ini.

Hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa berdasarkan hasil pengujian peralatan pengaman yang terpasang di sepanjang penyulang WNI 01 dapat bekerja sesuai dengan settingan. PBO (recloser) bekerja dengan kurva lambat, baik untuk gangguan fasa maupun gangguan tanah dan koordinasi antara PMT dengan PBO masih bekerja dengan baik sampai dengan arus gangguan 2880 Ampere. Tetapi untuk gangguan fasa di atas $8 \times I_s$ (3.840 A), relay OCR memberikan perintah PMT untuk bekerja lebih dulu artinya kondisi ini tidak terjadi koordinasi dengan baik.

Kata kunci : Evaluasi piranti PBO, gangguan arus hubung singkat dan koordinasi antara PBO dan PMT,

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan masalah.....	2
1.3. Batasan masalah	2
1.4. Keaslian penelitian.....	2
1.5. Tujuan Penelitian	3
1.6 Faedah Yang Diharapkan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	5
2.1. Tinjauan Pustaka.....	5
2.2. Dasar Teori.....	6

2.2.1. Jaringan distribusi penyulang WNI 01	7
2.2.2. Operasi jaringan	8
2.2.3. Kelangsungan penyaluran.....	8
2.2.3.1. Stabilitas tegangan pelayanan	9
2.2.3.2. Stabilitas frekuensi	9
2.2.3.3. Karakteristik beban.....	10
2.2.3.4. Gangguan	11
2.2.3.5. Manuver jaringan	12
2.2.3.6. Peralatan jaringan.....	13
2.2.4. Pemutus balik otomatis (PBO).....	14
2.2.4.1. Cara setting PBO (<i>recloser</i>).....	16
2.2.5. Koordinasi PBO 1 dengan PBO 2.....	20
2.2.6. Jenis – jenis Pemutus.....	22
2.,2.7. Jenis relay	26
2.2.7.1. Relay arus lebih (OCR)	26
2.2.7.2. Relai gangguan tanah (GFR)	28
2.3. Hipotesis.....	30

BAB III METODOLOGI PENELITIAN31

3.1. Bahan dan Alat Penelitian	31
3.2. Jalannya Penelitian	32
3.3. Kesulitan – Kesulitan	36

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	37
4.1.Data Pengujian Piranti Proteksi SUTM	37
4.1.1.Data pengujian arus lebih	37
4.1.2. Data pengujian penutup balik otomatis (PBO).....	38
4.1.2.1. Data pengujian PBO pertama.....	38
4.1.2.2. Data pengujian PBO kedua.....	40
4.2. Koordinasi Pirianti Proteksi.....	41
4.2.1. Koordinasi PMT dengan PBO pertama.....	42
4.2.2. Koordinasi PBO pertama dengan PBO kedua	44
4.3. Pembahasan	46
4.3.1. Pengujian relay arus lebih.....	46
4.3.2. Pengujian PBO pertama	46
4.3.3. Koordinasi piranti proteksi	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	48
5.1. Kesimpulan	48
5.2. Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel

1.1. Beberapa penelitian yang terkait dengan Kordinasi relay arus lebih pada sistem jaringan distribusi.....	3
2.1. Perlengkapan jaringan distribusi Tegangan Menengah Penyulang WNI 01	7
4.1. Data setting Arus kerja	37
4.2 Data pengujian karakteristik arus –waktu OCR dan GFR	38
4.3 Pengujian karakteristik arus-waktu phasa A	38
4.4 Pengujian karakteristik arus-waktu <i>ground</i>	39
4.5 Pengujian karakteristik arus-waktu phasa A	40
4.6 Pengujian karakteristik arus-waktu <i>ground</i>	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar

2.1. <i>Single line</i> Diagram Penyulang 20 KV Rayon Wonogiri.....	8
2.2. Grafik karakteristik beban penyulang WNI 01	10
2.3. Proses kerja PBO.....	15
2.4. Urutan operasi PBO.....	16
2.5. Panel kontrol tipe NULEC.....	16
2.6. KYLE F6.....	18
2.7. Contoh pada koordinasi pertingkatan arus.....	21
2.8. Koordinasi PBO dengan karakteristik arus waktu	21
2.9. Kontak pemutus daya dengan tabir	22
2.10. Gelembung gas pada sela kontak dan bilik kontak pada pemutus daya minyak	23
2.11. Pemadaman busur api pada pemutus daya udara tekan.....	24
2.12. Kontak pemutus daya vakum	25
2.13. Koordinasi relai pemutusan arus gangguan dengan karakteristik <i>inverse time</i>	27
2.14. (a) Berbagai macam kurva karakteristik relai arus (b) Rangkaian hubungan rele arus lebih (OCR) dengan pemutus tenaga (PMT).....	28
2.15. Penempatan <i>ground fault relay</i> (GFR)	29
3.1. Letak PBO pada penyulang WNI 01	31

3.2. Alat uji <i>Relay Test Set</i>	32
3.3. Diagram alir proses pengujian.....	35
4.1. Kurva arus – waktu GFR (ke satu).....	39
4.2. Kurva arus – waktu OCR (PBO ke satu)	39
4.3 Kurva Arus- waktu OCR (PBO kedua)	41
4.4. Kurva Ground- waktu GFR (PBO kedua)	41
4.5 Kurva koordinasi OCR, PBO – PMT	42
4.6. Kurva Koordinasi GFR, PBO – PMT.....	42
4.7. Kurva arus GI dan Recloser (PBO) pertama.....	43
4.8. Kurva koordinasi OCR PBO 1 – PBO 2.....	44
4.9. Kurva koordinasi GFR PBO 1 – PBO 2	44
4.10. Kurva arus PBO 1 dan PBO 2.....	45