

**ANALISIS KOORDINASI OVER CURRENT RELAY (OCR)
PADA SISTEM 150 KV GARDU INDUK BUKIT ASAM**



SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum pada Tingkat Sarjana Strata
I Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Tridianti Palembang**

Oleh :

M LUFY SYAHPUTRA

(1602230508)

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG

2020

**ANALISIS KOORDINASI OVER CURRENT RELAY (OCR)
PADA SISTEM 150 KV GARDU INDUK BUKIT ASAM**



SKRIPSI

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Pada Tingkat Sarjana
Strata-1 Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Tridinanti Palembang**

Disusun Oleh:



**M. LUFI SYAHPUTRA
NPM : 1602230508**

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG
2020**

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : M. Lufi Syahputra
NIM : 1602230508
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenjang Pendidikan : Strata – 1 (S1)
Judul : ANALISIS KOORDINASI OVER CURRENT RELAY
(OCR) PADA SISTEM 150 KV GARDU INDUK BUKIT
ASAM
Nomor handphone : 082138147887
Email : Lupi.syahputra19@gmail.com

Dengan ini menyatakan:

- Hasil penulisan skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keaslian nya. Jika terdapat kata – kata dan rumusan yang sama itu hanya dijadikan bahan referensi dan dimasukkan dalam daftar pustaka.
- Apabila dikemudian hari penulisan skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan Undang – Undang Republik Indonesia Nomor 20 tahun 2003 tentang “Sistem Pendidikan Nasional” Pasal 25, ayat 2 dan Pasal 70.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Palembang, Oktober 2020

Penulis,



M. Lufi Syahputra

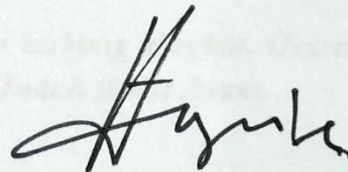
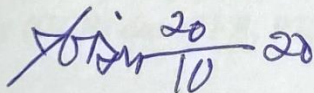
LEMBAR PENGESAHAN

Nama : M. Lufi Syahputra
NIM : 1602230508
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenjang Pendidikan : Strata – 1 (S1)
Judul : ANALISIS KOORDINASI OVER CURRENT RELAY
(OCR) PADA SISTEM 150 KV GARDU INDUK BUKIT
ASAM

Disetujui Oleh :

Pembimbing I,

Pembimbing II



Ir. H. Yuslan Basir, MT.

M. Husni Syahbani, ST.MT.

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik,

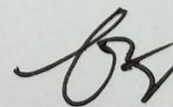
Palembang, Oktober 2020

Program Studi Teknik Elektro

Ketua,



Ir. H. Ishak Effendi, MT.



Ir. H. Herman, MT.

ABSTRAK

Sistem proteksi sangat penting untuk mengamankan sistem *Ketenagalistrikan*. Oleh sebab itu sistem tenaga listrik di PT. PLN (Persero) pada *Gardu Induk Bukit Asam 150 kV* haruslah terkoneksi dengan aman. Gangguan yang terjadi adalah gangguan pada sisi penghantar baturaja 2 dimana terdapat arching pada busbar *dibay penghantar baturaja 2* yang menyebabkan kondisi sistem Blackout. Rele yang digunakan adalah *Overcurrent Relay (OCR)* dan *GFR* sebagai proteksi pada *bay penghantar*. Pada sisi 150 kV bay penghantar Baturaja 2 mengalami kegagalan memutuskan saat gangguan terjadi. Untuk meningkatkan keandalan di PT.PLN (Persero) pada *Gardu Induk Bukit Asam* yaitu dengan setting ulang relenya. Kemudian dirubah sesuai perhitungan pada OCR fasa sesudah disetting pada sisi Bay Penghantar Baturaja 2 150 kV dengan waktu 0,09s dan arus sekunder 1,5 A, dan untuk *ground* dengan waktu 0,3s dan arus sekunder 0,12 A, kemudian rele OCR fasa sisi Bay penghantar Kopel dengan waktu 0,07s dan arus sekunder 0,02A. Agar semakin cepat untuk memotong arus gangguan dan tidak merusak peralatan listrik lainnya.

Kata kunci : Bay penghantar 150 kV, Gangguan hubung singkat, Overcurrent relay (OCR) dan GFR, PT.PLN (Persero) Gardu Induk Bukit Asam.

ABSTRACT

The protection system is very important to secure the Electricity system. Therefore the electric power system at PT. PLN (Persero) at the Bukit Asam 150 kV substation must be in a safe condition. The disturbance that occurs is a disturbance on the side carrying steel 2 where there is an arching on the busbar which is covered by the carrier of steel 2 which causes the condition of the Blackout system. The relays used are Overcurrent Relay (OCR) and GFR as protection in the delivery bay. On the 150 kV side of the delivery bay, Baturaja 2 failed to disconnect when the disturbance occurred. To increase the influence of PT PLN (Persero) on the Bukit Asam substation, by resetting the relays. Then it was changed according to the calculations on the OCR after setting it on the side of the Baturaja 2 Conduct Bay 150 kV with a time of 0.09s and a secondary current of 1.5 A, and for soil with a time of 0.3s and a secondary current of 0.12 A, then releasing the phase OCR bay side conductor coupling with a time of 0.07s and a secondary current of 0.02A. In order to be faster for electrical equipment, interference currents and do not damage other electricity.

Keywords: 150 kV delivery bay, short circuit fault, Overcurrent relay (OCR) & GFR, PT PLN (Persero) Bukit Asam substation.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah wasyukurilah, Puji syukur kita panjatkan kepada Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya akhirnya penulisan Skripsi ini dapat selesai dengan baik. Shalawat serta salam mudah - mudahan tetap selalu dilimpahkan kepada baginda Nabi besar Muhammad SAW, keluarga, para sahabat, dan pengikut-Nya.

Skripsi yang berjudul "*Analisis Koordinasi Over Current Reley Pada Sistem 150 Kv Gardu Induk Bukit Asam*". Penyusunan skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar S-1 atau Sarjana Teknik Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Tridinanati Palembang.

Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini berkat bimbingan, pengarahan, dan nasehat yang tidak ternilai harganya. Untuk itu, pada kesempatan ini dan selesainya skripsi ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. H. Yuslan Basir, M.T. Selaku Dosen Pembimbing 1
2. Bapak M. Husni Syahbani, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing 2

Ucapan terima kasih kepada pihak yang berperan dalam membantu penyelesaian skripsi, yaitu :

1. Ibu Dr. Ir. Hj. Manisah, MP. Selaku Rektor Universitas Tridinanti Palembang.
2. Bapak Ir. H. Ishak Effendi, M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.
3. Bapak Ir. H. Herman, M.T. Selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Tridinanti Palembang.
4. Bapak M. Helmi, S.T., M.T.. Selaku Sekertaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Tridinanti Palembang.
5. Seluruh Dosen Fakultas Teknik Elektro dan Staff Universitas Tridinanti Palembang.

6. Ayah dan Ibu yang tercinta melalui perjuangan yang berat diantara tetesan keringatmu dan do'a yang selalu engkau panjatkan untuk anakmu. Kini kupersembahkan keberhasilanku untukmu ayah dan ibu (Kalian semangatku dan kebanggaanku).
7. Adik - adikku dan kekasihku (kalian yang selalu buat hari-hari ku sangat berarti dan selalu memberikan semangat maupun do'a dalam pembuatan skripsi ini).
8. Sahabat – sahabatku dan Teman – teman seperjuangan seluruh angkatan 2016 Teknik elektro Universitas Tridinanti Palembang yang selalu ada disetiap suka maupun duka.
9. Almamaterku tercinta sebagai tanda terima kasih dan kebanggaanku.

Semoga Allah SWT. Membalas budi baik kalian yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Palembang, Oktober 2020

Penulis

M. Lufi Syahputra

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	1
1.3. Batasan Masalah.....	1
1.4. Tujuan	2
1.5 Metode Penelitian.....	3
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Jaringan system Tenaga Listrik.....	5
2.1.1. Sistem Pembangkitan.....	5
2.1.2. Sistem Transmisi	5
2.1.3. Sistem Distribusi.....	5
2.2. Pengertian dan Fungsi Gardu Induk	5
2.3. Pengertian Sistem Transmisi.....	7
2.4. Fungsi Gardu Induk	8
2.5. Pengertian Sistem Proteksi	9
2.6. Gangguan Hubung Singkat	10
2.7. Pengertian Busbar.....	11
2.8. Jenis-jenis Gangguan.....	12

2.8.1 Gangguan Bersifat Konteporer.....	12
2.8.2 Gangguan Bersifat Permanen.....	12
2.8.3 Gangguan Beban lebih.....	12
2.8.4 Gangguan Tegangan Lebih	13
2.8.6 GangguanHubung Singkat	13
2.9. Perhitungan arus nominal trasnfomator daya dan arus hubung singkat	13
2.9.1 Menghitung Arus yang masuk ke Rele	15
2.9.2 Impedansi Urutan Transformator	17
2.9.3 Filosofi Relay Pengaman	17
2.9.4 Penghitungan Arus satu, dua, tiga fasa	18
2.9.5 Menentukan perbandingan Trafo Arus (CT) dan Trafo Tegangan	20
2.10. Rele Arus Lebih (OCR) dan Rele Gangguan Tanah (GFR)	21
2.10.1 Rele Arus Lebih (OCR)	22
2.10.2 Prinsip Kerja OCR	26
2.10.3 Penyetelan Rele OCR	28
2.11. Rele Gangguan Tanah.....	29
2.11.1 Prinsip Kerja GFR	30
2.11.2 Penyetelan GFR.....	30
2.12. Gangguan Hubung Singkat	30
BAB IIIMETODE PENELITIAN.....	32
3.1. Metode	32
3.2. Software ETAP Power Station.....	32
3.3. Analisa Aliran Daya	33
3.4. Analisa ubungan Singkat	34
3.5. Analisa Koordinasi Perangkat Star.....	34
3.6 Proses Pelaksanaan	35
3.7 Algoritma simulasi pada software ETAP Power Station.....	36
3.8 Langkah-langkah Pengoperasian ETAP 12.6	38

BAB IV HASIL DAN ANALISIS	40
4.1. Sistem kelistikan di Gardu Bukit Asam.....	40
4.2 Analisis Aliran Daya	41
4.3. Hasil Hubung Singkat dari ETAP	43
4.4 Setting Pada Proteksi Uji Sistem.....	47
4.5 Hasil Analisa dan Perhitungan	54
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	55
5.1 Kesimpulan	55
5.2 Saran	57

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Ilustrasi sistem tenaga listrik	5
2.2 Sistem Tenaga listrik.....	7
2.3 Gardu Induk Konvensional.....	7
2.4 Sistem proteksi GI.....	9
2.5 Gangguan hubung singkat ketanah.....	9
2.6 Rangkaian Rele OCR dan GFR	20
2.7 Karakteristik Rele Arus Lebih Sesaat	21
2.8 Karakteristik rele arus	21
2.9 Karakteristik rele arus Normal Invers	22
2.10 Karakteristik rele IDMT	23
2.11 Arus Kerja (<i>Pick-up</i>) dan Arus Kembali (<i>Drop-off</i>).....	23
2.12 Karakteristik Operasi Arus <i>Pick-up</i> dan <i>Drop-off</i>	24
2.13 Rangkaian pengawatan rele OCR dan rele GFR.....	26
2.14 Karakteristik rele gangguan tanah (GFR).....	28
3.1 <i>Flowchart</i> Simulasi dan Setting Rele.....	37
4.1 Analisis Aliran Daya (<i>Load Flow Analysis</i>).....	40
4.2 Simulasi Sistem Sebelum diberi Gangguan	41
4.3 Pada saat sudah dilakukan simulasi gangguan short circuit	42
4.4 Hasil Record simulasi gangguan short circuit	42
4.5 <i>Single Line Diagram</i> Sistem <i>Etab</i>	43
4.6 Objek Pengujian Proteksi Pada Sistem <i>ETAB</i>	44
4.7 <i>Base Case Relay (Phase)</i> Proteksi Pada Pengujian Sistem <i>Etab</i>	44
4.8 <i>Base Case Relay (Ground)</i> Proteksi Pada Pengujian Sistem <i>Etab</i>	45
4.9 Kondisi <i>Base Case Proteksi</i> Pada Pengujian Sistem <i>Etab</i>	45
4.10 <i>Base Case Curve</i> Proteksi Pada Pengujian Sistem <i>Etab</i>	46
4.11 kondisi settingan awal <i>Relay 20</i> Proteksi Pada Pengujian Sistem <i>Etab</i>	47
4.12 Kondisi Koordinasi Setelah di Setting Ulang	51
4.13 Kondisi <i>Curve Coordination Protection</i> Setelah di Setting Ulang.....	52
4.14 Karakteristik waktu kerja Koordinasi rele OCR.....	52

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Koefisien <i>Invers Time Dial</i>	28
3.1 Data Setting Awal Rele dan Ratio CT	37
3.2 Data Transformator dan Generator	37
4.1 Hasil Simulasi Hubung Singkat	43
4.2 <i>Kondisi Relay OCR Pada Setting Awal (Phasa dan Ground)</i>	53
4.3 <i>Kondisi Relay OCR Setelah Disetting Ulang (Phasa dan Ground)</i>	53

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gardu induk (GI) Bukit Asam mempunyai peranan yang penting dalam menyuplai daya listrik kabupaten muara enim dan merupakan salah satu dari sekian banyak Gardu Induk yang mengatur sistem kelistrikan Sumatera Selatan. GI Bukit Asam beroperasi dengan level tegangan tegangan 150 kV dan menggunakan konfigurasi *double busbar*

Berdasarkan data yang diterima telah terjadi beberapa kali gangguan pada *busbar*, diantaranya pada tanggal 26 november pukul 18:34 wib telah terjadi gangguan pada *busbar* 150 kV di sistem kelistrikan PT PLN (Persero) Gardu induk bukit asam UPT BENGKULU yaitu terjadi breakdown pada sistem busbar 2 dikarenakan ada arching pada pisau pms busbar 2 sehingga mengenai *busbar* 150 kV. Gangguan tersebut mengakibatkan gangguan yang meluas bahkan bisa berakibat *black out* (padam total)

Gangguan yang terjadi pada sistem kelistrikan gardu induk bukit asam khususnya di busbar ini membuat sistem proteksi OCR pada busbar bekerja hal ini yang membuat penulis tertarik untuk membuat dijadikan sebagai bahan skripsi yang berjudul “*Analisis Koordinasi Over Current Reley Pada Sistem 150 Kv Gardu Induk Bukit Asam*”.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas, maka permasalahan yang akan dibahas adalah:

1. Bagaimana Sistem Kelistrikan pada GI Bukit Asam
2. Bagaimana memperbaiki setting koordinasi overcurrent relay (OCR) dan GFR
3. Bagaimana mengetahui efek dari gangguan tersebut terhadap sistem diGardu Induk Bukit Asam
4. Mencari settingan waktu time dial serta arus sisi sekunder pada rele OCR dan GFR

1.3 Batasan Masalah

Penulis hanya membahas gangguan yang terjadi pada Penghantar Baturaja 2 digardu induk bukit asam settingan Relay OCR ,GFR dan di koordinasi Relay melalui ETAP 12.6

1.4 Tujuan

Adapun tujuan yang ingin di capai dalam penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Menganalisa sistem GI Bukit Asam.
2. Menganalisa Gangguan Over Current Relay (OCR) pada penghantar bay baturaja 2, lahat 2, dan kopel sisi generator GI Bukit Asam
3. Menghitung waktu time dial dan arus sisi sekunder pada rele OCR dan GFR

1.5 Metode Penelitian

Dalam menyusun dan menyelesaikan skripsi ini, adapun metode yang digunakan penulis yaitu :

1. Studi Literatur

Pada metode ini penulis mencari buku-buku referensi, jurnal-jurnal melalui website, dan mengambil data-data yang menyangkut masalah yang diangkat dalam penyusunan skripsi ini.

2. Metode Wawancara dan Konsultasi

Pada metode ini penulis melakukan konsultasi dengan para pegawai PT PLN(Persero) di lapangan yang berada di Gardu Induk Bukit asam dan juga melakukan konsultasi dengan dosen – dosen pembimbing skripsi.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada skripsi ini dibagi menjadi lima bab yang akan di uraikan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini yang akan dibahas mengenai latar belakang, tujuan dan manfaat, rumusan masalah, pembatasan masalah, serta sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Membahas teori tentang pengertian dan fungsi Sistem Proteksi, dan gangguan yang terjadi pada sistem tenaga listrik.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Akan membahas cara kerja Rele OCR pada Busbar 150kv dan data-data yang di peroleh dari Gardu induk bukit asam

BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISA

Bab ini akan meliputi data perhitungan setting relai, hasil perhitungan dan analisa.

BAB V KESIMPULAN

Berisikan kesimpulan – kesimpulan dan saran dari penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aliman.O dan Musirin.I., 2010. “*Overcurrent Relays Coordination for Comercial Building*”, Universiti Teknolo Gi Mara, Malaysia.
- [2] Arismunandar, A., & Kuwahara, S. (2004). *Buku Pegangan Teknik Tenaga Listrik*. Jakarta : PT Pradnya Paramita.
- [3] Badaruddin, Wirawan Budi. 2015. *Setting Koordinasi Over Current Relay pada Trafo 60 MVA 150/20 kV Gardu Induk Gambir*. Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana Jakarta.
- [4] Hidayat, A. 2013. *Analisa Setting Rele Arus Lebih dan Rele Gangguan Tanah pada Gardu Induk Teluk betung*. Universitas Institut Bandung.
- [5] Hernantyo Fendy Gilang. *Analisis Sstem Koordinasi Over Current Relay (OCR) Pada Gardu Induk (GI) 150 kV Sukolillo*. Universitas Negeri Surabaya.
- [6] PDM/SGI/15:2014 PLN. 2014. *Proteksi Dan Kontrol Busbar*. Buku Operasi dan Maintenance. Jakarta: PT. PLN (Persero).
- [7] PDM/SGI/20:2005 PT. PLN (Persero). 2005. *Materi Pembidangan diklat SMK*. Jakarta: PLN Pusdiklat.
- [8] L.Tobing, Bonggas. 2003. *Peralatan Tegangan Tinggi*. Jakarta : PT. Gramedia.
- [9] Saini Shilpi, 2011. “*Overcurrent Relay Coordination for Phase And Earth Faults Using ETAP*”, Amity University (AUUP), Noida. India.
- [10] Samaulah, Hazairin. 2000. *Dasar – Dasar Proteksi Tenaga Listrik*. UNSRI.