

**PENENTUAN SETTING WAKTU KERJA OVER CURRENT RELAY (OCR)
DI GENERATOR 11 KV 80 MVA PLTU TANJUNG ENIM KAB. MUARA
ENIM SUMATERA SELATAN**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Pendidikan Strata Satu (S1) Pada Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta*

Oleh :

ARGA YUDHA

1110017111008



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG
2016**

INTISARI

Tenaga listrik merupakan salah satu kebetulan pokok saat ini, oleh karenanya tenaga listrik harus tersedia secara otomatis dengan memperhatikan mutu baik tegangan maupun frekuensi dan keandalan untuk menjaga kelangsungan tegangan listrik diperlukan sistem proteksi yang sesuai dengan kebutuhan, fungsi proteksi adalah untuk melokalisir gangguan jadi hanya daerah yang terganggu saja yang dibebaskan dari rangkaian tenaga listrik dan juga harus mempertimbangkan tingkat keamanan terhadap manusia. Sistem proteksi harus melalui persyaratan yaitu cepat, aman atau stabil, peka, andal, dan selektif sehingga apabila terjadi gangguan maka proteksi akan bekerja sesuai dengan fungsinyasebagai pengaman. Tugas akhir ini merupakan perhitungan dan analisis penyetelan rele *over curent relay* di generator 11 kV di PLTU tanjung enim, dan di dapat hasil : $I_f 3\emptyset = 1033882,545$ Ampere, $I_f 2\emptyset = 516941,4634$ Ampere, I_f satu fasa ke tanah = 297,120,56 Ampere

sehingga dari hasil perhitungan dan setting yang benar diharapkan apabila terjadi gangguan rele proteksi akan bekerja dengan baik sesuai dengan fungsi proteksi sebagai pengaman.

Kata kunci : setting *over current relay (OCR)*

ABSTRACT

Electric power is one coincidence current principal, therefore power must be provided automatically by paying attention to the quality of both the voltage and frequency and reliability to maintain the continuity of power supply voltage required protection system that fits the needs, protection function is to localize the disorder so the only area impaired are freed from the power circuit, and also to consider the level of security against humans. Protection system must be subject to the condition that is fast, secure or stable, sensitive, reliable, and selective so that if an interruption occurs, the protection will work in accordance with its function as a safety. This final project is the calculation and analysis of over current relay adjustment relay at 11 kV generator at the power plant enim promontory, and can result: $I_f 3\phi = 1033882,545$ Ampere, $I_f 2\phi = 516941,4634$ Ampere, one phasa to ground = 297,120,56 Ampere

So that here sultsof the calculations and the correct setting sexpected ifaninterruption occurs the protection relay will work fine inaccordance with the protection function as a safety.

Keywords: setting over current relay (OCR)

KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya dan juga salawat beriring salam kepada Rasulullah SAW, sehingga penulis pada akhirnya dapat menyelesaikan skripsi ini.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat guna memperoleh gelar strata satu (S-1) Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta. Untuk itu penulis melakukan penelitian dengan judul skripsi :

**PENENTUAN SETTING WAKTU KERJA OVER CURRENT RELAY
(OCR) DI GENERATOR 11 KV 80 MVA
PLTU TANJUNG ENIM KAB.MUARA ENIM SUMATERA SELATAN**

Dalam penulisan skripsi ini banyak pihak yang telah memberikan bantuan dan dorongan baik moril maupun materil kepada penulis. Oleh Karena itu penulis ucapkan terima kasih kepada :

Bapak Ir. Ija Darmana, MT. (Pembimbing I)

Bapak Ir. Cahayahati, MT. (Pembimbing II)

Yang telah mengarahkan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Dan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua penulis yang turut memberikan dukungan.
2. Bapak Ir. Drs. Mulyanef, M.Sc selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri.
3. Ibuk Ir. Arnita, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.

4. Bapak Mirza Zoni, ST, MT selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro.
5. Bapak Ir. Eddy Soesilo, M.Eng sebagai Penasehat Akademik.
6. Seluruh dosen dan teman-teman angkatan 011 TE yang telah memberikan dorongan semangat selama ini.
7. Para Senior yang senantiasa memberikan nasehat dan bantuannya.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih jauh dari sempurna, karena itu saran dan kritikan yang bersifat membangun sangat penulis harapkan guna kesempurnaan tulisan ini dimasa yang akan datang.

Akhir kata mudah-mudahan skripsi ini dapat berguna bagi kelanjutan dan pengembangan ilmu pengetahuan.

Padang, Mei 2016

Penulis

DAFTAR ISI

BAB	Halaman
LEMBARAN JUDUL	
LEMBARAN PENGESAHAN	
ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR SIMBOL	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 LatarBelakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-2
1.3 Tujuan Penelitian	I-2
1.4 Batasan Masalah	I-3
1.5 Manfaat Penelitian	I-3
1.6 Sistematis Penulisan	I-3
BAB II Tinjauan Penelitian	
2.1 Tinjauan Penelitian	II-1
2.2 Landasan Teori	II-3
2.2.1 Pembangkit Listrik Tenaga Uap	II-3
2.2.1.1 Prinsip Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Uap	II-4

2.2.1.2 Peralatan Utama PLN Sektor Bukit Asam	II-5
2.2.1.3 Komponen Komponen PLTU Sektor Bukit Asam	II-7
2.2.1.4 Pengolahan Air Demin Dan Proses Pembakaran	II-11
2.2.1.5 Pendekatan Siklus Sederhana Mengenai Sistem Kajian	II-12
2.2.1.6 Prinsip Kerja PLTU Batubara	II-13
2.2.1.7 Sistem Kelistrikan	II-14
2.2.1.8 Sistem 150 Kv	II-15
2.2.1.9 Gas Insulet Substation (GIS)	II-17
2.2.1.10 Sistem 6 Kv	II-17
2.2.1.11 Sistem 380 V	II-19
2.2.1.12 Sistem 220 V AC	II-19
2.2.1.13 Sistem Uninterruptable Power Supply V 220 AC	II-20
2.2.1.14 Sistem 220 Dc	II-21
2.2.1.15 Sistem 48 V Dc	II-21
2.2.2 Gangguan Hubungan Singkat	II-21
2.2.2.1 Impendansi Urutan Sumber	II-22
2.2.2.2 Impedansi Urutan Transformator	II-22
2.2.2.3 Impedansi Urutan Saluran	II-23
2.2.2.4 Gangguan Hubungan Singkat	II-23
2.2.2.5 Transformator 3 Fhasa	II-23
2.2.2.6 Pengman Listrik	II-25
2.2.2.7 Penghubung Atau Kabel	II-25
2.2.2.8 Manfaat Sistem Proteksi	II-26
2.2.2.9 Sifat Sifat Sistem Proteksi	II-29
2.2.2.9 Proteksi Pendukung	II-29
2.2.2.10 Pertimbangan Ekonomis	II-30
2.2.2.11 Komponen Komponen Sistem Proteksi	II-30

2.2.2.12	Macam Macam Gangguan Pada Generator	II-31
2.2.2.13	Macam Macam Proteksi Pada Generator	II-34
2.2.2.14	Konsep Energi Listrik	II-36
2.2.2.15	Proteksi Pada Generator	II-37
2.2.2.16	Panas Pada Stator	II-43
2.2.2.17	Gangguan Pada Rotor	II-44
2.2.2.18	Setting Arus Dan Waktu	II-46
2.2.2.19	Relay Pmt	II-48
2.2.2.20	Klasifikasi Circuit Breaker	II-51
2.2.2.21	Filosofi Relay Pengaman	II-55
2.2.2.22	Pemilihan Rattng Pengaman	II-56
2.2.2.23	Energi	II-57
2.2.2.24	Prinsip Kerja Relay Arus Lebih	II-58
2.2.2.25	PengamanPada Relay Arus Lebih	II-61
2.2.2.26	Prinsip Dasar Perhitungan Penyetelan Waktu	II-62
2.2.2.27	Statistik	II-66
2.2.3	Hipotesis	II-72

BAB III METODE PENELITIAN

3.1	Alat Dan Bahan Penelitian	III-1
3.2	Alur Penelitian	III-2
3.3	Deskripsi Dan Analisa Data	III-4

BAB IV SETTING OCR PADA GENERATOR 80 MVA BUKIT ASAM

4.1	Sistem Proteksi Pada Generator 11 kV	IV-1
4.1.1	Generator	IV-1
4.2	Pembahasan	IV-2
4.2.1	Pemutus (PMT)	IV-2
4.2.2	Trafo (CT)	IV-2

4.2.3 Over Current Relay (OCR)	IV-3
4.2.4 Power Relay	IV-3
4.3 Perhitungan Arus Hubungan Singkat	IV-4
4.3.1 Metode Perhitungan	IV-4
4.3.2 Pemilihan Harga Dasar	IV-4
4.3.3 Penyetelan Relay Arus Lebih	IV-5
4.3.4 Penyetelan Arus Dan Waktu Pada Relay	IV-7

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	V-1
5.2 Saran	V-2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

No.Gambar	Halaman
2.1 Pompa Pada Demin Tengki	II-7
2.2 Kondensator Pada PLTU Sektor Tanjung Enim	II-7
2.3 Menara Pendingin Atau Cooling Tower	II-8
2.4 Turbin	II-8
2.5 Katub	II-9
2.6 Generator	II-10
2.7 Boiler	II-10
2.8 PLTU Secara Umum	II-11
2.9 Transformator Step Up	II-16
2.10 Transformator Step Down	II-18
2.11 Transformator Hubungan Delta	II-24
2.12 Transformator 3 Phasa Hubungan Bintang	II-25
2.13 Grafik Karakteristik Waktu Tunda Relay OCR	II-46
2.14 Koordinasi Waktu Kerja Relay	II-47
2.15 Pembentukan Busur Api	II-49
2.16 Pemadaman Busur Api Pada Pemutus Daya Minyak	II-51
2.17 Pemadaman Busur Api Pada Pemutus Daya Udara Hembus	II-53
2.18 Kontak Pemutus Daya Fakum	II-53
2.19 Karakteristik Relay Waktu Seketika	II-59
2.20 Karakteristik Relay Waktu Tertentu	II-60
2.21 Karakteristik Relay Waktu Terbalik	II-60
2.22 Sambungan Relay GFR Dan OCR	II-61
2.23 Jaringan Listrik Yang Terbagi Dalam 3 Zona	II-62
2.24 Jaringan Listrik Yang Terbagi Dalam 3 Zona Dengan Generator Dan Trafo	II-63
2.25 Jaringan Listrik Yang Terbagi Dalam 4 Zona	II-64
2.26 Karakteristik Arus Waktu	II-64
2.27 Divinite Time Relay OCR	II-65

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 LatarBelakang

Dalam sistem Kelistrikan di Indonesia kebanyakan menganut system pentanahan langsung sepanjang jaringan (solidly grounded common neutral), sehingga arus gangguan yang terjadi sangat besar, maka perluasan atau pelimpahan beban dari penyulang lain harus mempertimbangkan jangkauan pengindera peralatan pengaman dan mengkoordinasikan antara pengaman yang satu dengan yang lain, koordinasi system proteksi berperan sangat penting untuk menjamin keandalan system penyaluran tenaga listrik. Dengan menganalisa besar arus gangguan yang dapat terjadi dan memperhatikan karakteristik serta pola setting peralatan pengaman erpasang, diharapkan dapat diketahui tingkat keandalan penyulang dalam kondisi normal atau saat menerima pelimpahan beban dari penyulang. Dari analisa diketahui bahwa dengan besar arus gangguan minimum yang terjadi masih lebih besar disbanding dengan setting OCR dan Recloser, maka dapat disimpulkan peralatan pengaman penyulang dapat mengakomodir pelimpahan beban dari penyulang, namun untuk keandalan perlu dievaluasi kembali setting OCR dan Recloser khususnya tentang pemilihan karakteristik dan konstanta waktu tunda. Relay arus lebih adalah suatu relay yang bekerjanya berdasarkan adanya kenaikan arus yang melewatinya. Prinsip kerja dan kontruksi cukup sederhana, murah dan mudah dalam penyetelannya. Untuk mengamankan peralatan terhadap gangguan hubung singkat antar fase, hubung singkat satu fase ketanah dan dapat digunakan sebagai pengaman beban lebih. Sebagai pengaman utama pada jaringan distribusi dan sub-transmisi sistem radial Sebagai pengaman cadangan generator, transformator daya dan saluran transmisi. Pemadaman akibat adanya gangguan eksternal pada system tak bias dihindari, tetapi hal ini dapat ditekan seminimal mungkin dengan system proteksi yang handal. Sistem proteksi bertujuan untuk mendeteksi terjadinya suatu gangguan dan secepat mungkin mengisolir bagian sistem yang terganggu

tersebut agar tidak mempengaruhi keseluruhan sistem. Salah satu pengamanan di distribusi primer adalah penggunaan *over current relay* (OCR), relai proteksi ini sangat penting terutama untuk mengatasi terjadinya gangguan hubung singkat. Relai ini memerintahkan pemutus (PMT) untuk trip apabila terjadi gangguan hubung singkat. Permasalahan yang sering dijumpai pada system distribusi antara lain jika salah satu penyulang terkena gangguan, dapat mengakibatkan penyulang lain yang berada pada satu bus juga ikut trip, karena gangguan hubung singkat dapat mentripkan relai yang ada pada *incoming* penyulang. Selain itu juga dapat disebabkan oleh kurang terkoordinasinya penyetelan relai antara *outgoing* gardu hubung dengan penyulang *ekspres feeder* yang mensuplai gardu hubung tersebut, hal ini juga mengakibatkan seluruh penyulang *outgoing* di gardu hubung akan padam (*black out*).

1.2 Rumusan Masalah

Di dalam penelitian ini dilakukan pengujian gangguan yang terjadi pada generator agar didapatkan waktu setting untuk relay ocr agar meningkatkan keamanan untuk peralatan dan lainnya. Fungsi proteksi adalah untuk melokalisir gangguan jadi hanya daerah yang terganggu saja yang dibebaskan dari rangkaian tenaga listrik dan juga harus mempertimbangkan tingkat keamanan terhadap peralatan, stabilitas tenaga listrik dan juga keamanan terhadap manusia. Sistem proteksi harus memenuhi persyaratan yaitu cepat, aman, stabil, peka, andal dan selektif sehingga apabila terjadi gangguan maka proteksi akan bekerja sesuai dengan fungsinya sebagai pengamanan. Penelitian ini merupakan perhitungan dan analisis penyetelan koordinasi relay proteksi di generator pltu bukit asam, sehingga dari hasil perhitungan dan setting yang benar diharapkan apabila terjadi gangguan relay proteksi akan bekerja dengan baik sesuai dengan fungsi proteksi sebagai pengamanan.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan setting waktu kerja dari over current relay sistem proteksi yang lama pada generator 11 kV, 80MVA. Penggantian sistem proteksi yang lama bertujuan untuk meningkatkan keamanan pada

peralatan terhadap peralatan, stabilitas tenaga listrik dan juga keamanan terhadap manusia. Sistem proteksi harus memenuhi persyaratan yaitu cepat, aman stabil, peka, andal dan selektif sehingga apabila terjadi gangguan maka proteksi akan bekerja sesuai dengan fungsinya sebagai pengamanan.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penelitian ditekankan pada :

- Menghitung dan menganalisa penyetelan koordinasi relay proteksi OCR invers dan definite time generator di PLTU Bukit Asam Muara Enim..
- Mencari nilai I, tidak mencari rasio CT

1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian skripsi maka diperoleh manfaat penelitian yaitu, hasil penelitian dapat dijadikan rekomendasi data perbaikan pengelolaan PLTU Bukit Asam Muara Enim .

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan dalam memahami penulisan laporan ini, maka penulis menuliskan sistematika penulisan laporan akhir skripsi sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini berisikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisikan tentang Penelitian- Penelitian sebelumnya dengan rujukan yang jelas (Jurnal, proceeding, artikel ilmiah), Teori –teori yang terkait dengan pembahasan

dan menjelaskan pernyataan sementara atau dugaan menjawab permasalahan yang di buktikan pada penelitian

BAB III : METODE PENELITIAN

Menjelaskan secara rinci peralatan dan bahan-bahan apa saja yang di butuhkan , menjelaskan tahapan – tahapan penelitian dalam bentuk flow chart , gambaran sistem analisa yang akan di teliti.

BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Menjelaskan teknis pengumpulan data, pengujian, perhitungan dan analisis sehingga penelitian dapat terarah dengan jelas.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Berisikan kesimpulan dan saran.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN