

**SETTING WAKTU RELAY ARUS LEBIH (*OVER CURENT
RELAY*) DI PENYULANG KIKIM GARDU INDUK SUNGAI
JUARO**



Skripsi

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Program Strata-1 pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Palembang

Oleh :

Sarinah Agi Dia Savitri

132015052

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2019**

SKRIPSI

SETTING WAKTU KERJA RELAY ARUS LEBIH (OVER CURRENT RELAY) PADA PENYULANG KIKIM DI GARU INDUK SUNGAI JUARO



Dipersiapkan dan Disusun Oleh

Sarinah Agi Dia Savitri

13 2015 052

Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Telah dipertahankan di depan dewan penguji
Pada tanggal 15 Februari 2019

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

Feby Ardianto, S.T., M.Cs
NIDN : 0207038101

Penguji 1

Taufik Barlian, S.T., M.Eng
NIDN : 0218017202

Pembimbing 2

Bengawan Alfaresi, S.T., M.T
NIDN : 0205118504

Penguji 2

Wiwin A. Oktaviani, S.T., M.Sc
NIDN : 0002107302

Menyetujui
Dekan Fakultas Teknik



Dr. H. S. S. Ahmad Roni, M.T
NIDN : 0227077004

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Elektro



Taufik Barlian, S.T., M.Eng
NIDN : 0218017202

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

Palembang, 14 Maret 2019

Yang membuat pernyataan



Sarinah Agi Dia Savitri

ABSTRAK

Gangguan-gangguan yang sering terjadi pada operasi sistem tenaga listrik dapat mengakibatkan terganggunya penyaluran tenaga listrik ke konsumen, sehingga menimbulkan arus hubung singkat yang cukup besar, untuk menghindari akibat gangguan tersebut diperlukan perlindungan jaringan dengan memasang suatu *relay* proteksi. Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan simulasi menggunakan software ETAP dan perhitungan arus hubung singkat serta *setting* waktu kerja relay arus lebih. Metode yang digunakan untuk menganalisis gangguan hubung singkat yaitu 1) identifikasi data, 2) simulasi, 3) perhitungan, 4) hasil dan analisis serta 5) kesimpulan. Hasil penelitian, simulasi *software* ETAP arus gangguan hubung singkat maksimum pada jarak 25% dengan arus gangguan tiga fasa sebesar 2877.341 A, dua fasa sebesar 2672.708 A, dan satu fasa sebesar 2491.835 A. Gangguan minimum pada jarak 100% dengan arus gangguan tiga fasa sebesar 502.032 A, dua fasa sebesar 434.671 A, dan satu fasa sebesar 347.035 A. Sedangkan untuk hasil simulasi waktu kerja relay arus lebih sisi *incoming* sebesar 1 detik dan sisi *outgoing* sebesar 0.55 detik, hasil perhitungan waktu kerja relay arus lebih sisi *incoming* sebesar 0.99 detik dan sisi *outgoing* sebesar 0.54 detik.

Kata Kunci : Hubung Singkat, *relay* arus lebih, ETAP Power Station 12.6.0

ABSTRACT

Interferences that often happen in an operation system of electric power can cause in disruption of distribution the electric power to consumers, so it causes quite large short-circuit current. To avoid the impact of that interferences, setting relay protection to protect the network is needed. The purpose of the research is doing a simulation using ETAP software, calculating the short-circuit current, and setting the working time of excess-current relay. The method that used to analyze the interferences of short-circuit current are : 1) data identifying, 2) Simulation, 3) calculation, 4) result and analysis and, 5) conclusion. The results of the research show that the maximum interferences of short-circuit current at 25% of distance with three phase Interferences is 2877,341 A, two-phase is 2672,708 A, and one-phase is 2491,835 A. The minimum Interferences at 100% distance with three phase Interferences is 502,032 A, two-phase is 434,671 A, and one-phase is 347,035 A. And the result of the simulation time of excess-current relay on incoming side is 1 second and on feeder side is 0.55 second, the results of the calculation working time of excess-current relay on the incoming side are 0.99 second and on the feeder, a side is 0.54 second

Key word : short circuit, over current relay, ETAP power station 12.6.0

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN PLAGIAT	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
BAB 1	
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Sistematika Penulisan	2
BAB 2	
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Sistem Tenaga Listrik	4
2.1.1 Pembangkit	4
2.1.2 Transmisi	5
2.1.3 Distribusi	5
2.2 Gangguan Hubung Singkat	5
2.3 Perhitungan Arus Gangguan	7
2.4 Sistem Pengaman	8
2.5 Sistem Proteksi Relay	8
2.5.1 Relay OCR	9
2.5.2 Fungsi Proteksi	9

2.6 Perhitungan waktu Kerja relay Arus Lebih	10
2.7 Software ETAP	11
2.7.1 Analisis aliran daya (<i>Load flow analysis</i>)	12
2.7.2 Analisis hubung singkat (<i>Short circuit analysis</i>)	13
2.7.3 <i>Starting</i> Motor	13
2.7.4 Koordinasi proteksi	13
2.7.5 Analisa kestabilan transien (<i>Traqnsient Stability Analysis</i>).....	14

BAB 3

METODE PENELITIAN	16
3.1 Diagram Fishbone	16
3.2 Karakteristik Gardu Induk Sungai Juaro	17

BAB 4

HASIL DAN ANAISIS	19
4.1 Simulasi Gangguan Hubung Singkat	19
4.2 Simulasi Analisa Gangguan Hubung Singkat Tiga Fasa	19
4.3 Simulasi Analisa Gangguan Hubung Singkat Dua Fasa	21
4.4 Simulasi Analisa Gangguan Hubung Singkat Satu Fasa ke Tanah.....	22
4.5 Perhitung Arus Gangguan Hubung Singkat.....	23
4.5.1 Perhitung arus gangguan hubung singkat 3 fasa	24
4.5.2 Perhitung arus gangguan hubung singkat 2 fasa	24
4.5.3 Perhitung arus gangguan hubung singkat 1 fasa	24
4.6 Koordinasi <i>Setting</i> OCR Antara Sisi <i>Incoming</i> Terhadap Sisi Penyulang.26	
4.6.1 Simulasi Setting relay OCR	26
4.7 Perhitungan <i>Setting</i> OCR.....	26
4.7.1 <i>Setting</i> relay arus lebih sisi Penyulang.....	27
4.7.2 <i>Setting</i> realay arus lebih sisi <i>incoming</i>	27
4.8 Analisis Arus Gangguan Penyulang Kikim.....	29
4.9 Analisi Setting Waktu Kerja Relay OCR.....	30

BAB 5	
KESIMPULAN DAN SARAN	32
5.1 Kesimpulan	32
5.2 Saran.....	32

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Tenaga Listrik	4
Gambar 2.2 Gangguan hubung singkat tiga fasa	6
Gambar 2.3 Gangguan hubung singkat dua fasa.....	6
Gambar 2.4 Gangguan hubung singkat satu fasa	7
Gambar 3.1 Diagram <i>Fishbone</i>	16
Gambar 3.2 SLD Penyulang Kikim Gardu Induk Sungai Juaro	18
Gambar 4.1 Simulasi gangguan hubung singkat	19
Gambar 4.2 Grafik gangguan hubung singkat Penyulang Kikim	29
Gambar 4.3 Grafik waktu kerja relay disisi <i>incoming</i> dan sisi <i>outgoing</i>	30

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 karakteristik kurva inverser berdasarkan standar IEC.....	10
Tabel 3.1 Data Trafo Tenaga	18
Tabel 3.2 Data Setting Relay OCR	18
Tabel 4.1 Hasil simulasi arus gangguan hubung singkat 3 fasa pada jarak 25% ...	20
Tabel 4.2 Hasil simulasi arus gangguan hubung singkat 3 fasa pada jarak 50% ...	20
Tabel 4.3 Hasil simulasi arus gangguan hubung singkat 3 fasa pada jarak 75% ...	20
Tabel 4.4 Hasil simulasi arus gangguan hubung singkat 3 fasa pada jarak 100% .	20
Tabel 4.5 Hasil simulasi arus gangguan hubung singkat 2 fasa pada jarak 25% ...	21
Tabel 4.6 Hasil simulasi arus gangguan hubung singkat 2 fasa pada jarak 50% ...	21
Tabel 4.7 Hasil simulasi arus gangguan hubung singkat 2 fasa pada jarak 75% ...	21
Tabel 4.8 Hasil simulasi arus gangguan hubung singkat 2 fasa pada jarak 100% .	22
Tabel 4.9 Hasil simulasi arus gangguan hubung singkat 1 fasa pada jarak 25% ...	22
Tabel 4.10 Hasil simulasi arus gangguan hubung singkat 1 fasa pada jarak 50% .	22
Tabel 4.11 Hasil simulasi arus gangguan hubung singkat 1 fasa pada jarak 75% .	23
Tabel 4.12 Hasil simulasi arus gangguan hubung singkat 1 fasa pada jarak 100% .	23
Tabel 4.13 Hasil simulasi nilai impedansi yang didapat dari ETAP 12.6.0.....	23
Tabel 4.14 Perbandingan gangguan hubung singkat	25
Tabel 4.15 Hasil simulasi <i>setting</i> waktu kerja relay sisi <i>incoming</i> dan sisi <i>outgoing</i>	26
Tabel 4.16 Hasil perhitungan <i>setting</i> waktu kerja relay sisi <i>incoming</i> dan sisi <i>outgoing</i>	28
Tabel 4.17 Hasil perbandingan simulasi dan perhitungan <i>setting</i> waktu kerja relay sisi <i>incoming</i> dan sisi <i>outgoing</i>	29
Tabel 4.18 Arus gangguan hubung singkat terbesar pada jarak 25% panjang penyulang.....	29
Tabel 4.19 Arus gangguan hubung singkat terkecil pada jarak 100% panjang penyulang.....	30
Tabel 4.20 Waktu kerja relay tercepat di sisi <i>outgoing</i>	31
Tabel 4.21 Waktu kerja relay terlama di sisi <i>Incoming</i>	31

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gangguan-gangguan yang sering terjadi pada operasi sistem tenaga listrik dapat mengakibatkan terganggunya penyaluran tenaga listrik ke konsumen. Gangguan merupakan sebuah keadaan dimana suatu sistem tenaga listrik yang sedang beroperasi mengalami keadaan yang tidak normal dan dapat mengganggu kontinuitas dari pelayanan tenaga listrik. Gangguan yang terjadi di dalam peralatan listrik mengakibatkan suatu kerusakan yang menyebabkan aliran arus listrik keluar dari saluran yang seharusnya. Gangguan hampir selalu ditimbulkan oleh hubung singkat antar fasa atau hubung singkat fasa ke tanah.

Gangguan hubung singkat yang terjadi akan menimbulkan arus hubung singkat yang cukup besar, oleh karena itu diperlukan adanya suatu analisis terhadap parameter-parameter yang berlaku pada sistem tenaga listrik jika gangguan hubung singkat tersebut terjadi, dan diperlukan suatu simulasi dengan menggunakan *software* ETAP *power station* untuk meneliti perubahan arus selama terjadinya gangguan hubung singkat. Untuk menghindari akibat gangguan tersebut diperlukan perlindungan jaringan dengan memasang suatu *relay* proteksi. *Relay* proteksi harus bekerja sesuai dengan yang direncanakan untuk dapat merasakan atau mendeteksi adanya gangguan atau mulai merasakan adanya ketidak normalan pada bagian sistem tenaga listrik dan segera secara otomatis memberi perintah untuk membuka pemutus tenaga untuk memisahkan bagian dari sistem yang terganggu sehingga sistem lainnya tetap dapat beroperasi secara normal.

Permasalahan tersebut perlu dilakukan penelitian analisis *setting* OCR pengaman transformator Penyulang kikum Gardu Induk PT. PLN Sungai Juaro, untuk mensimulasikan gangguan hubung singkat pada sistem kelistrikan di Unit Gardu Induk Sungai Juaro menggunakan program ETAP *Power Station* 12.6.0.

1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan simulasi menggunakan software ETAP dan perhitungan gangguan hubung singkat serta *setting* waktu kerja OCR pada Penyulang Kikim Gardu Induk Sungai Juaro.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini, hanya membahas waktu setting untuk relay OCR dan bukan *setting* arusnya dengan menggunakan *software* ETAP *power station* 12.6.0.

1.4 Sistematika Penulisan

BAB 1 : PENDAHULUAN

Pada bab pendahuluan ini membahas tentang latar belakang, tujuan, batasan masalah dan sistematika penulisan penelitian.

BAB 2 : TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisi mengenai dasar-dasar teori sistem tenaga listrik, perangkat proteksi, gangguan hubung singkat, perhitungan arus gangguan, relay arus lebih atau *over current* relay dan *software* ETAP.

BAB 3: METODE PENELITIAN

Bab ini membahas mengenai metode penelitian pada serta berisi data penyulang Gardu Induk Sungai Juaro yang diperlukan dalam penelitian. Serta diagram *fishbone* tentang proses pembuatan penelitian yang berawal dari pengumpulan data dan dilanjutkan dengan melakukan simulasi ETAP 12.6.0, menghitung gangguan hubung singkat serta *setting* waktu kerja relay arus lebih.

BAB 4 : HASIL DAN ANALISIS

Bab ini akan membahas tentang simulasi aplikasi *software* ETAP 12.6.0. dan perhitungan arus hubung singkat serta *setting* waktu kerja relay arus lebih.

BAB 5 : PENUTUP

Bab ini berisi mengenai kesimpulan dari pembahasan dan perhitungan gangguan hubung singkat dan waktu kerja relay arus lebih serta saran yang diperlukan untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Amira, & Effendi, A. (2014). Studi Analisa Gangguan Hubung Singkat 1 Fasa ke Tanah Pada SUTT 150 KV untuk Setting Relay OCR (Aplikasi GI PIP - PAUH LIMO). *Jurnal Teknik elektro ITP Volume 3 No 2*, 95.
- Blackburn, J. L., Domin, T. J., Willis, H. L., & Rashid, M. H. (2007). *Protective Relaying Principles And Application* (3rd Edition ed.). (K. W, Penerj.)
- Cekdin, C., & Barlian, T. (2013). *Transmisi Daya listrik* (Vol. 1). (F. S. Suyantoro, Penyunt.) Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia: Andi.
- Hidayat, A. W., Gusmedi, H., Hakim, L., & Despa, D. (2013). Analisa Setting Rele Arus Lebih dan Rele Gangguan Tanah pada penyulang topan gardu induk teluk betung. *ELECTRICIAN – Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*.
- Marsudi, D. (2011, 08). *Pembangkit Energi Listrik Edisi Kedua*. (L. Simarmata, & A. m. Drajat, Penyunt.) Jakarta: Erlangga.
- Marsudi, d. (2015). *Operasi Sistem Tenaga Listrik* (3 ed.). Jakarta: Graha Ilmu.
- Multa, L., & Aridani, R. P. (2013). *Modul Pelatihan Etap*. YOGYAKARTA.
- Nugroho, Agung., Sukmadi, Tejo., (2017)Koordinasi Over Current Relay (Ocr) Sisi Incoming 1 Dengan Ocr Sisi Outgoing Kls 03 Pada Gi Kalisari. *Jurnal Transmisi*, 19.
- Putra, A. S., Kartono, & Derman. (2014). Analisis Setting Proteksi Ocr Dan Gfr Di Penyulang Srl-01 Sronдол Menggunakan Software Etap 12.6.0.
- Qoyyim, Thoriq Aziz, Al., Penangsang, Ontoseno., Ketut, Ni Aryani., (2017). Penentuan Lokasi Gangguan Hubung Sngkat Pada Jaringan Distribusi 20kV Penyulang Tegalsari Surabaya dengan Metode Impedansi Berbasis GIS
- Triyono, Y., Penangsang, O., & Anam, S. (2013). Analisis Studi Rele Pengaman (Over Current Relay Dan Ground Fault Relay) pada Pemakaian Distribusi Daya Sendiri dari PLTU Rembang. *Jurnal Teknik POMITS*, 2, B-160.
- Widianto, F., Supriadi, A., & Budiman, A. (2014.). Analisis Gangguan Hubung Singkat Tiga Fase Pada Sistem Distribusi Standar Ieee 13 Bus Dengan Menggunakan Program Etap Power Station 7.0 . *Jurnal Emitor*, 19.
- Yuniarto., Subari, Arkhan., Hapsari, Dinda, Kusumastuti. (2015). Setting Relay Diferensial Pada Gardu Induk Kaliwing Guna Menghindari Kegagalan Proteksi. *Jurnal Transmisi*, 17.

