ANALISISGANGGUAN HUBUNG SINGKAT DAN SETING RELE ARUS LEBIH (OCR) PADA PLTU UNIT PEMBANGKIT 1 BUKIT ASAM DI TANJUNG ENIM

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana

Program Strata-1 Pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro

Universitas Muhammadiyah Palembang

Oleh :

MUHAMMAD DESMAN ARYAN

132016152

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG

2020

SKRIPSI

ANALISIS GANGGUAN HUBUNG SINGKAT DAN SETING RELE ARUS LEBIH (OCR) PADA PLTU UNIT PEMBANGKIT 1 BUKIT ASAM DI TANJUNG ENIM

Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Telah dipertahankan di depan dewan
14 Agustus 2020

Dipersiapkan dan Disusun Oleh
Muhammad Desman Aryan

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

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

Penguji 1

Ir. Eliza., M.T
NIDN. 0209026201

Pembimbing 2

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

Penguji 2

Muhammad Hurairah, S.T.,M.T
NIDN. 0228098702

Menyetujui
Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ir. Kms. 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 disebabkan didalam daftar pustaka.

Palembang, 15 Agustus 2020

Yang Membuat Pernyataan

Muhammad Desmar Aryan

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahhirobbilalamin, Puji syukur kita haturkan kepada Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya akhirnya penulisan Skripsi ini telahdiselesaikan dengan baik. Shalawat beriring salam semoga selalu tercurahkan kepada baginda Nabi besar Muhammad SAW, keluarga, para sahabat, dan pengikut-Nya.

Skripsi yang berjudul **"ANALISIS GANGGUAN HUBUNG SINGKAT DAN SETING RELE ARUS LEBIH (OCR) PADA PLTU UNIT PEMBANGKIT 1 BUKIT ASAM DI TANJUNG ENIM"**. Penyusunan skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Strata satu atau Sarjana Teknik Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Dalam penyusunan dan penulisan laporan ini, penulis mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu, dengan hormat penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada :

1. Bapak Taufik Barlain, S.T., M. Eng selaku Dosen Pembimbing I
2. Ibu Wiwin A. Oktaviani, S.T.,M.Sc selaku Dosen Pembimbing II

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

1. Bapak Dr. Abid Djazuli, S.E., M.M. Selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Bapak Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Bapak Taufik Barlian, ST.,M.Eng. Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Bapak Feby Ardianto, ST, M.Cs. Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.

5. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Elektro dan Staff Universitas Muhammadiyah Palembang.
6. Ayahku Arinta dan Ibu ku Suryanti yang selalu mendoakan ku tanpa henti serta memberikan ku dukungan moril maupun materil dan yang selalau menginspirasi ku dalam hidup ini *I Love You So Much.*
7. Kakak ku Muhmmad Afrisal Aryan dan adik ku Muhammad Ar-rofi Aryan yang selalu memberikan ku semangat.
8. Wanita terhebat *My sugar* (Zurriah).
9. Rekan Seperjuangan Kelas D Teknik Elektro canda dan tawa kalian tak akan pernah terlupakan didalam proses penyusunan skripsi .
10. Seluruh Rekan - rekanFT-UMP, yang tidak bisa disebutkan satu persatu.
11. Rekan - rekan sealmamater angkatan 2016, yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Semoga Allah SWT membalas budi baik kalian yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini. Semoga bimbingan, saran, partisipasi dan bahan yang telah diberikan akan bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Palembang, Agustus 2020

Penulis

Muhammad Desman Aryan

13 2016 152

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto

"Hidup ini bagai skripsi, banyak bab dan revisi yang harus dilewati. Tapi akan selalu berakhir indah, bagi yang pantang menyerah."

Kupersembahkan Skripsi Kepada :

- ALLAH SWT atas segala nikmat dan ridho-Nya sehingga saya bisa menulis skripsi ini, yang selalu memberi kesehatan, selalu diberi perlindungan, selalu di berikan kemudahan, diberi rezeki, dan pertolongan.
- Ayah Ku Arinta dan Ibu Suryanti yang selalu mendoakan ku tanpa henti serta selalu memberikan dukungan moril maupun materil dan yang selalu menginspirasi ku dalam hidup ini *I Love You So Much*.
- Kakak ku Muhammad Afrisal Aryan dan adik ku Muhammad Ar-rofi Aryan yang selalu memberikan semangat.
- Kepada pembimbing Skripsi I sayaBapak Taufik Barlain, S.T., M. Eng sekaligus telah menjadi ayah dikampus, Pembimbing II Ibu Wiwin A. Oktaviani, S.T.,M.Scyang telah membantu dalam penulisan skripsi.
- Seluruh Dosen Program Studi Teknik Elektro dan Staff Universitas Muhammadiyah Palembang
- Wanita terhebat *My sugar* (Zurriah).
- Rekan SeperjuanganKelas D Teknik Elektro canda dan tawa kalian tak akan pernah terlupakan didalam proses penyusunan skripsi .
- Untuk Seluruh Rekan – rekanFT-UMP, yang tidak bisa disebutkan satu persatu.
- Teman-teman satu angkatan 2016 yang selalu berjuang untuk menyelesaikan study.

ABSTRAK

Gangguan yang terjadi bisa pada pembangkitan, transmisi, maupun distribusi. Salah satu contoh adalah gangguan yang terjadi pada terminal generator. Generator adalah komponen utama yang sangat penting dalam pembangkitan energi listrik. Karena sangat pentingnya proteksi generator, maka dibutuhkan pengaman terhadap arus lebih ini. Untuk dapat menjalankan fungsinya dengan baik, relay arus lebih memiliki setting yang baik. Dengan melakukan analisa dan evaluasi terhadap kinerja OCR berdasarkan setting yang tersedia, akan dapat diketahui kelayakan dari setting OCR tersebut. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian dan analisa lebih lanjut untuk sistem proteksi generator pada PLTU Tanjung Enim. Pada penelitian ini membahas mengenai Gangguan Pada Generator Pltu Bukit Asam yaitu Generator Unit 1 di Tanjung Enim. Perhitungan arus gangguan yang terjadi adalah perhitungan arus gangguan 3 fasa ke tanah karena secara umum merupakan gangguan terbesar yang terjadi pada sistem kelistrikan. Penelitian ini membahas tentang arus hubung singkat 1 fasa ke tanah pada titik gangguan 10% sampai dengan 100% dari panjang saluran dan menghitung setting proteksi Over Current Relay (OCR) berdasarkan arus gangguan yang terjadi. Perhitungan dilakukan secara manual. Dari hasil perhitungan diperoleh jika gangguan semakin dekat dengan sumber atau pada titik gangguan 10 %, maka arus gangguan akan semakin besar, 61,487 A. Jika gangguan semakin jauh dari sumber atau pada titik gangguan 100 %, maka arus gangguan akan semakin kecil, 30,743. Untuk memproteksi saluran transmisi tersebut terhadap arus gangguan hubung singkat 1 fasa ke tanah, maka digunakan relay OCR, dengan settingan waktu relay 0,01 detik pada sisi masukan dan keluaran.

Kata kunci : ocr, setting relay, pembangkitan, pltu bukit asam

ABSTRACT

Disruption that occurs can be in generation, transmission, and distribution. One example is the fault that occurs at the generator terminal. Generator is the main component which is very important in generating electrical energy. Because generator protection is very important, it is necessary to protect against this overcurrent. To be able to carry out its function properly, the overcurrent relay has a good setting. By analyzing and evaluating the performance of the OCR based on the available settings, it will be possible to know the feasibility of the OCR setting. Therefore it is necessary to do further research and analysis for the generator protection system at PLTU Tanjung Enim. This research discusses the disturbance at the Bukit Asam Pltu Generator, namely Generator Unit 1 in Tanjung Enim. The calculation of the fault current that occurs is the calculation of the 3-phase fault current to the ground because in general it is the biggest disturbance that occurs in the electrical system. This study discusses the 1-phase short circuit current to ground at the fault point of 10% to 100% of the line length and calculates the Over Current Relay (OCR) protection setting based on the fault current that occurs. The calculation is done manually. From the calculation results, it is obtained that if the disturbance is closer to the source or at the 10% fault point, then the noise current will be greater, 61.487 A. If the disturbance is further away from the source or at the 100% fault point, the noise current will be smaller, 30.743. To protect the transmission line against fault currents in one phase short circuit to ground, an OCR relay is used, with a relay time of 0.01 seconds on the input and output sides.

Key words: ocr, setting relay, generation, pltu bukit tamarind

Daftar ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB 1	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Rumusan Masalah	3
BAB 2	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Sistem Kelistrikan PLTU Bukit Asam	5
2.2. Gangguan Pada Generator	7
2.2.1. Gangguan Pada Belitan Stator	7
2.2.2. Gangguan Pada Belitan Rotor	7
2.2.3. Kondisi Abnormal Pada Generator	8
2.2.4. Gangguan Hubung Singkat Pada Generator	13
2.3. Relai Proteksi Generator	15
2.3.1. Relai Proteksi Arus Lebih	15
2.3.2. Relai Diferensial	16

2.4. *Current Transformer* dan *Voltage Transformer* 16
BAB 3 18
METODE PENELITIAN 18
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian 18
3.2 Flowchart Penelitian 18
BAB 4 23
HASIL PERHITUNGAN DAN ANALISIS 23
4.1. Perhitungan Arus Hubung Singkat pada PLTU Bukit Asam Unit 1 23
4.1.1. Arus Hubung Singkat 1 Fasa ke Tanah. 24
4.1.2. Arus Hubung Singkat2 Fasa 24
4.1.3. Arus Hubung Singkat 3 Fasa 25
4.2. Seting Rele Pada PLTU UKIT Asam Unit 1 25
4.2.1. Seting Rele Gangguan 1 Fasa 26
4.2.2. Seting Rele Arus Lebih 27
4.3. Analisis 29
4.3.1. Analisis arus gangguan 29
4.3.2. Analisis seting rele arus lebih 30
BAB 5 31
KESIMPULAN DAN SARAN 31
5.1. Kesimpulan 31
5.2. Saran 31
DAFTAR PUSTAKA 32

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Rangkaian sistem tenaga listrik 5

Gambar 2. 2 Rele *differensial* 8

Gambar 2. 3 Overcurrent protection 9

Gambar 2. 4 Koordinasi waktu kerja rele 10

Gambar 2. 5 Loss of field protection 12

Gambar 2. 6 Reverse power relai 12

Gambar 2. 7 Gangguan hubung singkat 1 fasa ketanah 13

Gambar 2. 8 Gangguan hubung singkat dua fasa ke tanah 14

Gambar 2. 9 Gangguan hubung singkat tiga fasa ketanah 15

Gambar 3. 1 *Flowchart* Metodologi Penelitian 18

Gambar 3. 2 *Flowchart* Analisis Data 20

Gambar 4.1 Diagram impedansi urutan posif, negatif dan nol 24

Gambar 4.2 Diagram impedansi urutan posif dan negatif 25

Gambar 4.3 Diagram impedansi urutan positif 25

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Data generator PLTU bukit asam unit 1 23

Tabel 4. 2 Data rele arus lebih (OCR) 26

Tabel 4. 3 Besar arus gangguan hubung singkat 29

Tabel 4. 4 Perbandingan seting rele dilapangan dengan hasil perhitungan 30

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) adalah jenis pembangkit yang menggunakan uap panas untuk memutar turbin. Uap panas yang digunakan dapat berasal dari proses penguapan air melalui boiler, pembangkit ini menggunakan bahan bakar batu bara maupun bahan bakar minyak untuk memanaskan air. Tingginya jumlah persediaan batu bara baik secara global maupun di Indonesia serta harga yang rendah menjadikan PLTU berbahan bakar batu bara masih menjadi salah satu yang tertinggi produksinya. Di Indonesia pembangkit tenaga listrik yang berkapasitas besar menggunakan sebagian sumber energi fosil sendiri. Sehingga sistem pembangkit tersebut haruslah efisien diperhitungkan, guna menjamin peningkatan konsumsi listrik untuk mengimbangi pengguna sumber bahan bakar pada masa yang akan datang.(Santoso, 2011)

Pembangkit listrik tenaga uap adalah merupakan penyuplai kebutuhan listrik salah satu yang dalam penyediaan energi yang memiliki potensi besar dan merupakan alternatif untuk memenuhi kebutuhan listrik khususnya di Sumatera Selatan. Hingga tahun 2020 ini, PLTU Tanjung Enim telah menyuplai 4X65 MW yang dimanfaatkan untuk menghasilkan listrik di daerah Sumatera Selatan, Lampung bahkan Bengkulu. PLTU Tanjung Enim menggunakan bahan bakar batubara sebagai energi primer.(Phanama et al., n.d.)

Generator adalah mesin elektromagnetik yang dapat mengubah tenaga mekanis menjadi tenaga listrik melalui proses induksi. Generator dari *prime mover* ini memperoleh energi mekanis. Generator arus bolak-balik (AC) dikenal dengan sebutan alternator. Generator ini pada saat terjadi gangguan diharapkan dapat mensuplai tenaga listrik, dimana suplai tersebut digunakan untuk beban prioritas.Generator arus bolak-balik sering disebut sebagai generator sinkron atau alternator. Generator arus bolak-balik ini sangat pentingdalam proses

memberikan hubungan pada perubahan energi dari batu bara, minyak, gas, atau uranium ke dalam bentuk yang bermanfaat untuk digunakan dalam industri atau rumah tangga. Dalam generator arus bolak-balik ini bertegangan rendah yang kecil, medan pada bagian yang berputar atau rotor diletakan pada bagian jangkar berputar atau rotor dan lilitan yang diam atau stator dari mesin.

Generator sebagai salah satu peralatan listrik harus menggunakan sistem pengaman yang standar. Baik pengamanan terhadap manusia, hewan dan peralatan jika terjadi gangguan. Sistem dari kondisi-kondisi abnormal ini pengamanan sangat diperlukan untuk melindungi generator. Gangguan kerusakan yang fatal pada peralatan listrik adalah yang dapat menyebabkan hubung singkat. Gangguan-gangguan hubung singkat ini yang sering terjadi pada generator adalah hubung singkat antar fasa, hubung singkat antar lilitan, hubung singkat dengan tanah pada belitan rotor dan hubung singkat antar lilitan pada belitan rotor. Gangguan ini akan menimbulkan kondisi abnormal, sehingga proses penggunaan produksi dapat menggunakan dari industri ini. Kondisi ini harus ditanggulangi dan diperbaiki dengan cepat sebelum abnormal menimbulkan kerusakan disekitar generator yang berat pada generator dan sistem. Untuk kondisi seperti ini digunakan dapat menghindari sistem proteksi yang handal, sehingga gangguan-gangguan yang diharapkan tidak terjadi akan merusak generator atau mengganggu dari sistem lain yang ada disekitarnya.(Amin, 2012)

Gangguan yang terjadi bisa pada pembangkitan, transmisi, maupun distribusi. Salah satu contoh adalah gangguan yang terjadi pada terminal generator. Generator adalah komponen utama yang sangat penting dalam pembangkitan energi listrik. Jika gangguangenerator ini terjadi pada terminal maka akan menyebabkan proses penyediaan tergantungnya energi listrik. Karena sangat pentingnya proteksi generator, maka dibutuhkan pengaman terhadap arus lebih ini. Pengaman ini berupa tiga jenis rele arus lebih yang ada pada generator, yaitu relay arus lebih dengan voltage-*restrained*, relay arus lebih urutan negatif, dan relay arus lebih netral. Jika ada gangguan pada terminal generator maka relay ini akan memberikan masukan kepada circuit breaker untuk trip sehingga

generator terhindar dari arus lebih yang lebih lama. Untuk dapat menjalankan fungsinya dengan baik, relay arus lebih memiliki setting yang baik. Dengan melakukan analisa dan evaluasi terhadap kinerja OCR berdasarkan setting yang tersedia, akan dapat diketahui kelayakan dari setting OCR tersebut. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian dan analisa lebih lanjut untuk sistem proteksi generator pada PLTU Tanjung Enim.(Zulkarnaini, 2019)

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis gangguan OCR pada generator PLTU Bukit Asam di Tanjung Enim. Analisis ini terdiri dari perhitungan arus hubung singkat pada salah satu unit PLTU Bukit Asam dan melakukan perbandingan pada masing-masing parameter settingan Relay.

1.3. Batasan Masalah

Pada penelitian ini membahas mengenai Gangguan Pada Generator Pltu Bukit Asam yaitu Generator Unit 1 di Tanjung Enim. Pada pembahasan ini juga tidak dilakukan analisis gangguan secara sistem menyeluruh penyaluran listrik sumatera. Perhitungan arus gangguan yang terjadi adalah perhitungan arus gangguan 3 fasa ke tanah karena secara umum merupakan gangguan terbesar yang terjadi pada sistem kelistrikan.

1.4. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana Analisis Gangguan Pada Generator Pltu Bukit Asam di Tanjung Enim?

1.5. Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan penelitian ini, sistematika akan disusun secara sistematis yang terbagi dalam beberapa bab, yakni dengan perincian sebagai berikut :

BAB 1 - PENDAHULUAN

Bab ini berisi antara lain latar belakang permasalahan, tujuan pembahasan, batasan permasalahan serta sistematika penulisan skripsi.

BAB 2 - TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini dibahas secara umum mengenai teori dasar PLTU, turbin UAP dan parameter pendukungnya untuk dapat disempurnakan dalam pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) di Desa Lingga Kecamatan Lawang Kidul Kabupaten Muara Enim.

BAB 3 - METODE PENELITIAN

Bab ini membahas pengerjaan skripsi ini dilakukan dengan diagram *flow chart*, bahan dan peralatan yang akan diteliti.

BAB 4 - DATA DAN ANALISIS

Bab ini merupakan tindak lanjut dari Bab 3, dan inti dari pembahasan skripsi, dimana pengujian telah dilakukan dan didapatkan data, berupa grafik maupun tabulasi, kemudian dilakukan pembahasan analisis gangguan pada generator dananalisa data pada PLTU di Tajung Enim.

BAB 5 -KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dan saran yang di peroleh dari hasil pembahasan.

DAFTAR PUSTAKA

Amin, N. (2012). *SISTEM PROTEKSI GENERATOR TURBIN UAP (Studi Kasus: Pabrik Gula Camming)*. *1*, 6.

Antony, F. (2012). *RELE PROTEKSI GANGGUAN GENERATOR 65 MW PADA PLTU PT. PLN (PERSERO) TANJUNG ENIM*. *3*(2), 6.

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)*. *3*(2), 10.

Phanama, R., Simanjuntak, Y. M., Ivanto, M., & Namawi, J. H. H. (n.d.). *ANALISA EKSERGI SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA UAP (PLTU) DI PT. INDONESIA POWER UNIT JASA PEMBANGKIT SANGGAU*. 9.

Santoso, D. (2011). *ANALISIS EKSERGI SIKLUS KOMBINASI TURBIN GAS-UAP UNIT PLTGU INDERALAYA*. 12.

Yunus, M. Y., Tandioga, R., Sari, L. A., & Puspita, A. (n.d.). *STUDI PENGGUNAAN RELAI DIFERENSIAL SEBAGAI SISTEM PROTEKSI PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA UAP (PLTU) BARRU*. 10.

Zulkarnaini, Z. (2019). Analisa Proteksi Arus Lebih Pada Generator PLTU Teluk Sirih. *Jurnal Teknik Elektro ITP*, *8*(1), 28–34. https://doi.org/10.21063/JTE.2019.3133806