

**SIMULASI OVER CURRENT RELAY PADA JALUR TRANSMISI DENGAN MENGGUNAKAN
APLIKASI ETAP 12.6**

¹Maulana Jainuri, ²Hendrawan Setiaji, ³Dicky Andrian Nugraha, ⁴Agus Kiswantonono,

¹Prodi Teknik Elektro, ²Fakultas Teknik ³Universitas Bhayangkara Surabaya

Email : mjainuri2@gmail.com, whendra505@gmail.com, dickyandrian14@gmail.com,
kiswantonono@gmail.com

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik
Universitas Bhayangkara
Jl. A. Yani 114 Surabaya

Abstrak

Abstrak : Listrik merupakan suatu kebutuhan pokok manusia di era modern. Dalam pendistribusian energi listrik dari pembangkit hingga konsumen tidak lepas dari adanya gangguan yang disebabkan oleh banyak faktor maka dibutuhkan peralatan-peralatan sistem proteksi. Salah satu peralatan sistem proteksi yang terpasang pada transformator adalah Over Current Relay (OCR) yaitu relay yang digunakan untuk mendeteksi gangguan minimum 2 fasa. Setting relay OCR perlu diperhatikan koordinasi waktu kerja rele terhadap besarnya arus gangguan yang diterima, bertujuan untuk melepaskan gangguan dari sistem pada daerah yang terganggu saja agar dapat selektif. Metode yang digunakan dalam melakukan setting relay pada gardu induk 150kV palur yaitu mencari data parameter trafo serta data setting relay berdasarkan panduan kesepakatan bersama pengelolaan sistem proteksi trafo-penyulang 20kV tahun 2016 pada PT PLN (Persero), kemudian disimulasikan menggunakan software ETAP 12.6.0 & ISA TDMS 6.5.1 dengan tujuan untuk mengetahui koordinasi waktu kerja antara sisi penyulang 20kV, incoming 20kV, maupun sisi 150kV. Hasil simulasi yang didapatkan yaitu ketika terjadi gangguan pada penyulang sebesar 2396A relay bekerja dengan waktu 1,18s pada penyulang 20kV, sedangkan pada incoming 20kV waktu kerja relay 12,4s, dan pada sisi 150kV relay bekerja dengan waktu 17,2s.

Kata Kunci : ETAP 12.6.0, Gardu Induk, Relay Arus Lebih

Abstract

Abstract : Electricity is a basic human need in the modern era. In the distribution of electrical energy from the generator to the consumer, it cannot be separated from the disturbance caused by many factors, so protection system equipment is needed. One of the protection system equipment installed on the transformer is the Over Current Relay (OCR), which is a relay that is used to detect a minimum of 2 phase faults. The OCR relay setting needs attention to the coordination of the relay working time to the amount of fault current received, aiming to release interference from the system in the disturbed area so that it can be selective. The method used in setting the relay at a 150kV substation is looking for transformer parameter data and relay setting data based on the mutual agreement guideline for the management of the 20kV transformer-feeder protection system in 2016 at PT PLN (Persero), then simulated using ETAP software 12.6.0 & ISA TDMS 6.5.1 with the aim of knowing the working time coordination between the 20kV feeder side, incoming 20kV, and 150kV side. The simulation results obtained are when there is a disturbance in the feeder of 2396A the relay works with a time of 1.18s on the 20kV feeder, while on the incoming 20kV the working time of the relay is 12.4s, and on the 150kV side the relay works with a time of 17.2s.

Keywords : ETAP 12.6.0, Substations, Overcurrent Relays

I. Pendahuluan

Sistem proteksi merupakan suatu sistem yang sangat penting dalam sistem tenaga listrik, karena sistem tenaga listrik tidak bisa lepas dari adanya gangguan. Jenis gangguan sendiri yaitu karena adanya arus hubung singkat yang menyebabkan arus yang mengalir cukup besar dan gangguan karena putusnya penghantar. Dilihat dari akibat yang ditimbulkannya adanya suatu gangguan, hubung singkat memerlukan perhatian yang jauh lebih besar daripada rangkaian terbuka (stevenson, 1993). Sehingga dalam menghilangkan gangguan hubung singkat yang cepat serta dapat selektif dalam melepaskan gangguan dalam sistem tenaga listrik diperlukan kerja yang benar dalam sistem perlindungannya. Terdapat banyak jenis relay proteksi didalam sistem tenaga listrik, sehingga dalam kerjanya relay proteksi perlu dikoordinasikan dengan baik antara relay satu dengan yang lainnya agar kehandalan sistem tetap terjamin. Bagian terpenting dalam mendesain perlindungan perlu dipertimbangkan seperti jenis relay, ukuran pemutus arus, dan sekering (Zellagui, dkk., 2015). Misalkan pada transformator terdapat proteksi cadangan yaitu relay arus lebih dengan waktu bertingkat dan proteksi utama yaitu relay differensial. Relay proteksi utama harus beroperasi di dalam periode waktu yang telah ditentukan, jika terjadi kegagalan relay primer, relay berikutnya disebut back-up perlindungan harus bereaksi setelah penundaan yang ditentukan (choden, dkk., 2017). Jika gangguan tidak lepas pada waktunya, hal tersebut menyebabkan hilangnya stabilitas, kerusakan peralatan sistem dan pemadaman listrik jaringan (Kheirollahi., Namdari., 2014). simulasi koordinasi rele arus lebih (Over Current Relay) dan rele gangguan tanah (Gound Fault Relay) dengan menggunakan program simulator. Dari hasil simulasi akan dapat dilihat seberapa efektif program ETAP 12.6 untuk melihat koordinasi kerja rele arus lebih dan rele gangguan tanah bila terjadi gangguan.

I. Dasar Teori

A. Pembagian Daerah Proteksi

Suatu sistem tenaga listrik dibagi ke dalam seksi- seksi yang dibatasi oleh PMTBila terjadi gangguan, maka rele akan bekerja mendeteksi gangguan dan PMT akan

Trip

Gambar 1.1 berikut ini menunjukkan konsep dasar pembagian daerah proteksi. Gambar 1.1 Pembagian daerah Proteksi pada sistem tenaga Pada gambar 1.1 dapat dilihat bahwa daerah proteksi pada sistem tenaga listrik dibuat bertingkat dimulai dari Pembangkit, Gardu Induk, Saluran Distribusi Primer hingga ke beban. Garis putus putus menunjukkan pembagian sistem tenaga listrik ke dalam beberapa daerah proteksi. Masing-masing daerah memiliki satu atau beberapa komponen sistem daya disamping dua unit pemutus rangkaian. Setiap pemutus dimasukkan ke dalam dua daerah proteksi berdekatan. Batas setiap daerah menunjukkan bagian sistem yang bertanggung jawab untuk memisahkan gangguan yang terjadi pada daerah tersebut dengan sistem lainnya. Aspek penting lain yang harus diperhatikan dalam pembagian daerah proteksi adalah bahwa daerah yang saling berdekatan harus saling tumpang tindih (overlap), hal ini dimaksudkan agar tidak ada sistem yang dibiarkan tanpa perlindungan. Pembagian daerah ini bertujuan agar daerah yang tidak mengalami gangguan dapat tetap beroperasi dengan baik sehingga dapat mengurangi daerah terjadinya pemadaman.

B. Arus Hubung Singkat

Dalam perhitungan arus hubung singkat harus terlebih dahulu mengetahui nilai impedansi total pada sistem / jaringan tersebut. Beberapa tahapan yang harus dilakukan untuk menentukan impedansi gangguan antara lain :

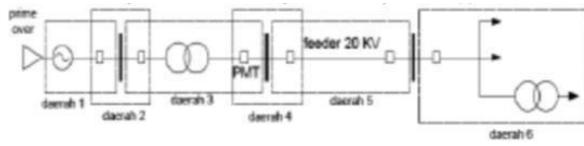
1. Menghitung impedansi sumber

- Perhitungan Impedansi sumber urutan nol dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Z_1 = \frac{KV_2^2}{MVA} \dots\dots\dots(1)$$

- Jika nilai impedansi sumber sudah diketahui dalam satuan ohm (Ω), maka impedansi sumber dalam satuan per unit dapat dihitung dengan menentukan base sumber terlebih dahulu. Atau dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

-



$$Z_2 = \frac{KV_2^2}{KV_1^2} \times Z_1 \dots\dots\dots(2)$$

- Menghitung impedansi pada transformator tenaga di gardu induk. Nilai impedansi pada transformator dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Z_{1T} = Z_{2T} = j \frac{MVAbase}{MVAtrafo} \times \frac{KVtrafo}{KVbase} \times X\%$$

Menghitung reaktansi pada transformator tenaga di gardu induk

-Perhitungan reaktansi trafo urutan positif dan negatif, dihitung dengan menggunakan rumus:

$$X_{1T} = X_{2T}$$

$$Z_T = \frac{KV^2}{MVA}$$

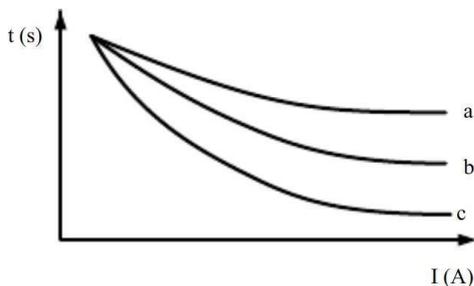
$$X_{1T} = \text{Impedansi trafo } \% \times Z_T$$

C. Rele Arus Lebih dan Rele Gangguan Tanah

Rele dengan karakteristik waktu terbalik adalah jika jangka waktu mulainya rele pick up sampai selesainya kerja rele diperpanjang dengan besar rele yang besarnya berbanding terbalik dengan arus yang menggerakannya

Jenis karakteristik inverse rele dengan waktu terbalik dapat dibedakan menjadi:

- a. Berbanding terbalik (Inverse)
- b. Sangat berbanding terbalik (Very Inverse)
- c. Sangat berbanding terbalik sekali (Extremely Inverse)



Gambar 1.2 Karakteristik Rele Inverse Time

D. Perhitungan tms OCR

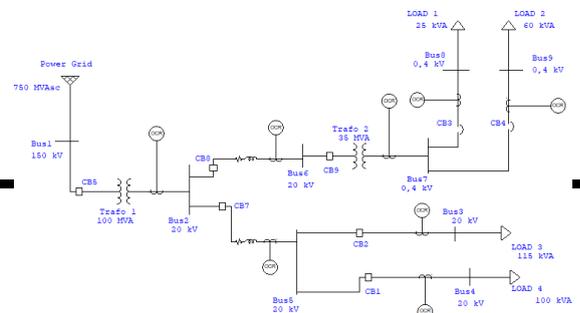
- a. Perhitungan tms Rele Arus Lebih (OCR) Sisi Incoming Feeder

Untuk setting OCR sisi incoming diambil arus gangguan hubung singkat 2 fasa dan 3 fasa. Dan persamaan

Iset Primer sebagai berikut :

$$I_{set} = 1 tms = \frac{t \times \left\{ \left(\frac{I_f}{I_s} \right)^{0,02} - 1 \right\}}{0,14}$$

$$I_{set} = \frac{tms \times 0,14}{\left(\frac{I_f}{I_s} \right)^{0,02} - 1} \dots\dots\dots(14)$$



Setting waktu relay standard Invers dihitung dengan menggunakan rumus kurva waktu Vs arus, yang dalam hal ini akan digunakan standard Britis maka :

II. Hasil dan Pembahasan

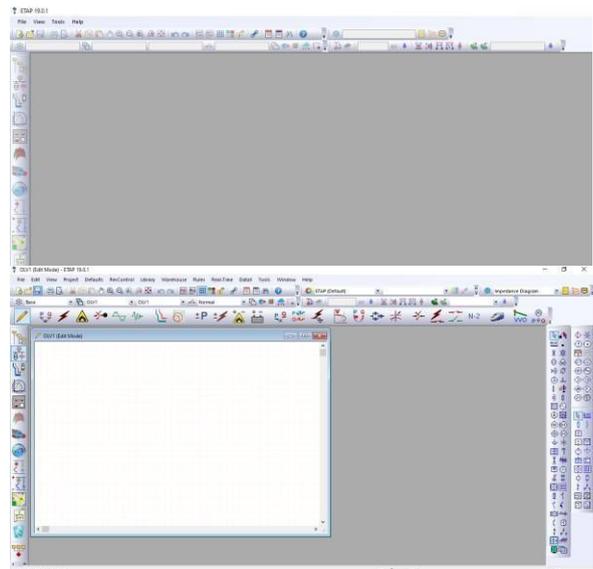
A. Memulai Program ETAP 12.6

Untuk memulai ETAP dapat dilakukan dengan cara berikut : Pilih Program ETAP

12.6 yang terdapat pada tampilan Desktop

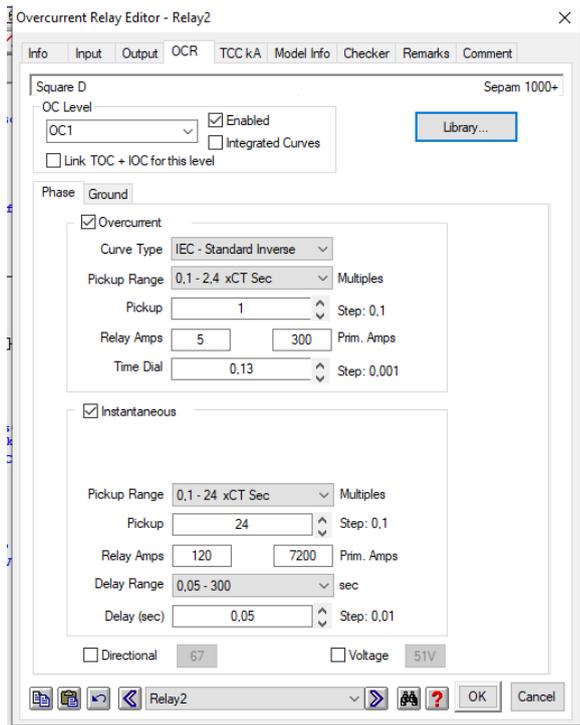
Tampilan perintah untuk memulai program ETAP 12.6

Isi Nama project, lalu klik OK. Maka selanjutnya akan tampil seperti gambar dibawah ini :



Gambar single line transmisi dan gardu induk

Single line diatas terdiri dari bus dengan jumlah 9, transmision line, curren transformer (CT), circuit breaker (CB), transformator daya 150 MVA, TR1 150 KV, TR2 100 MVA, 20 KV, relay overcurren.



Setting relay ocr sekunder transformator

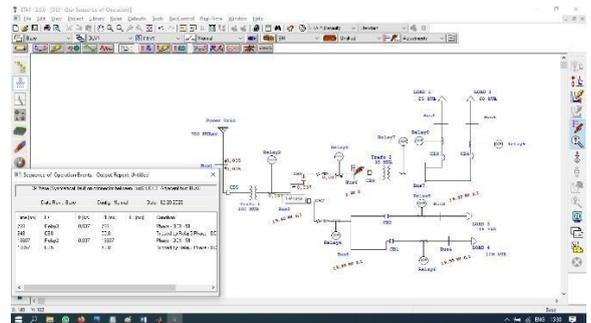
Dari rumus :

$$I_{OCR} = I_{CT} \times \sqrt{3}$$

Maka relay OCR skunder trafo disetting 300 A dan waktu tunda 0,13 SI dengan mempertimbangkan relay-relay pada penyulang agar memerintahkan trip lebih jika terjadi gangguan hanya pada penyulang tetapi ikut dideteksi oleh relay sekunder trafo.

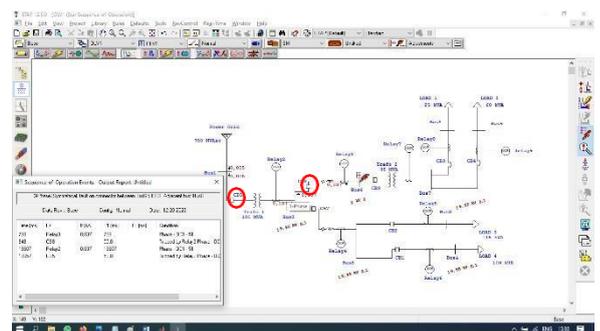
B. Simulasi

Untuk memulikan simulasi gangguan pada pangkaiian klikk “star – protection & coordination” kemudian klikk “fault insertion” dan tempatkan pada posisi yang dikehendaki.

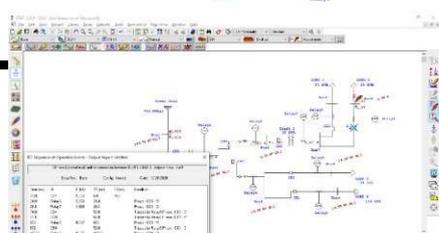
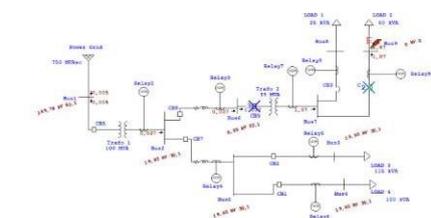


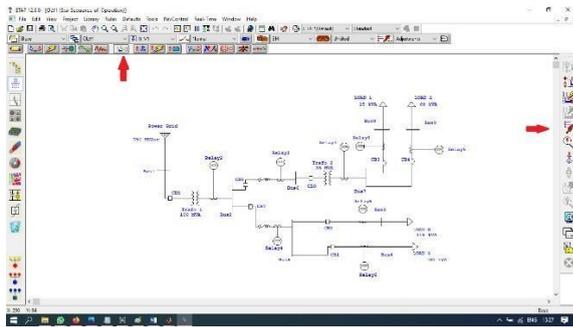
Gambar hasil simulasi gangguan

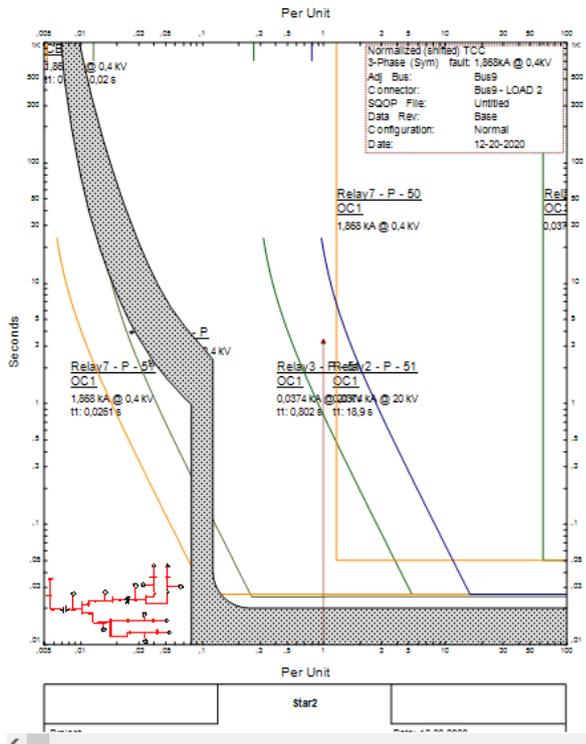
Dari hasil simulasi gangguan diatas dapat diketahui bahwa relay skunder trafo bkerja lbih dahulu jika ada gangguan pada daerah proteksinya yaitu dibawah CT skunder trafo dan memberi perintah trip pada CB 1. Baru kemudian relay-relay diatasnya bekerja dan memberi perintah trip pada CB masing-masing apa bila gangguan masih berlanjut jika disebabkan gagal trip pada CB 1. Jika CB 1 bekerja dengan baik maka gangguan sudah diamankan dan tidak akan mengetirpkan CB dibawahnya seperti pada gambar berikut ini



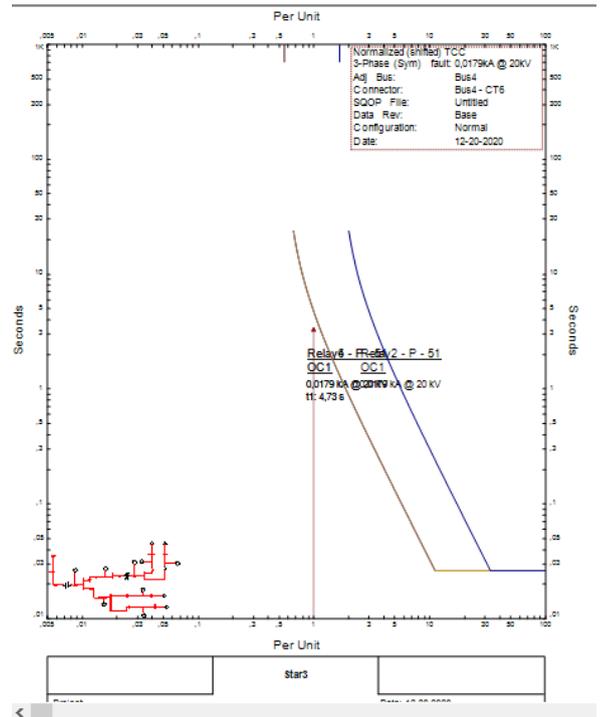
C. Gangguan Pada Load 0,4 kV



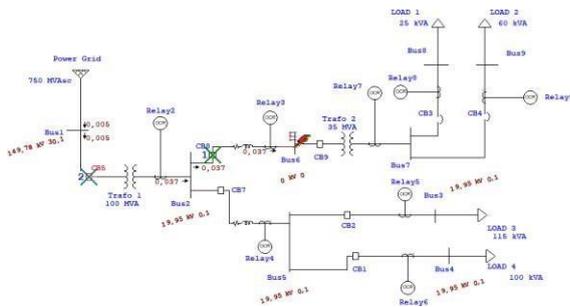




Analisa dari gambar diatas dapat kita ketahui bahwa jika gangguan pada daerah tersebut relay 8 akan mengirim sinyal Trip ke CB 3, kemudian Relay 7

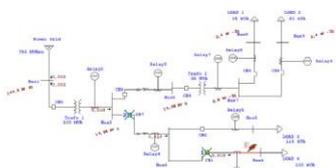


Analisa dari gambar diatas dapat kita ketahui bahwa jika gangguan pada daerah tersebut relay 5 akan mengirim sinyal Trip ke CB 2, kemudian Relay 4 akan mengirim sinyal trip ke CB 7. Gangguan akan terlokalisir disisi 20 kV sehingga tidak mempengaruhi sisi 150 kV dan 0,4 kV.



akan mengirim sinyal trip ke CB 9. Gangguan akan terlokalisir disisi 0,4 kV sehingga tidak mempengaruhi sisi 20 kV dan 150 kV.

D. Gangguan Pada Sisi Jaringan 20 kV



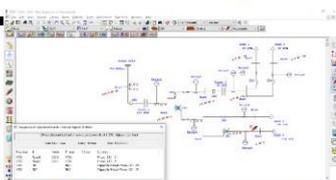
III. Kesimpulan dan Saran

Dari penyusunan jurnal ini dapat ditarik kesimpulan

yakni sebelum menyetting OCR harus mengetahui atau menyusun berapa nilai arus hubung singkat, dan memasukan nilai CB dan CT. Penerapan dalam sistem bertingkat seperti ini bertujuan agar relay bekerja selektif sesuai daerah proteksinya. Maka disettinglah tunda waktu yang bertahap yang bertujuan agar pada saat gangguan pada salah satu beban sumber utama tidak ikut padam.

DAFTAR PUSTAKA

[1] E. Yanuwirawan, M. Pujiantara, and R. Wahyudi, "Studi Koordinasi Proteksi Rele Arus Lebih dan Ground Fault Pada Sistem Eksisting PT. VICO Indonesia, Kalimantan Timur.," vol. 4, no. 2, pp.



- A148–A153, 2015.
- [2] T. Daya, M. V. A. Di, and P. Tanjung, “Analisa seting relai arus lebih (over current relay) pada transformator daya 54 mva di pln

tanjung jati b,” 2017.

- [3]]P. Setiajie, Juningtyastuti, and S. Handoko, “Evaluasi Setting Relay Arus Lebih Dan Setting Relay Gangguan Tanah Pada Gardu Induk Sronдол,” *Transient*, ISSN 2302-9927, vol. 4, No.2, p. 237, 2015.
- [4] S. Pandapotan, “Penggunaan ETAP 12 . 6 Sebagai Software Analisis Power Quality,” pp. 123–127.
- [5] J. Teknik, E. Fakultas, and U. Semarang, “TUGAS AKHIR KEANDALAN RELAI ARUS LEBIH (Over Current Relay) MCGG 82 PADA TRANSFORMATOR TENAGA SAAT TERJADI GANGGUAN di GI,” 2018.