

RANCANG SIMULASI SISTEM *OVER CURRENT RELAY* PADA JARINGAN DISTRIBUSI 20KV MENGGUNAKAN ETAP

Hany Dwi Paminto¹, Agus Kiswantonono²

^{1,2}Teknik Sistem Tenaga, Fakultas Teknik Elektro
Universitas Bhayangkara Surabaya
hanydwipaminto@gmail.com, kiswantonono@gmail.com

ABSTRAK

Pendistribusian tenaga listrik membutuhkan keandalan dalam menjaga peralatan penyaluran dari gangguan diantaranya gangguan hubung singkat. Untuk meminimalisir gangguan tersebut diperlukan sistem proteksi yang memenuhi persyaratan sensitifitas, keandalan, selektifitas dan kecepatan, yang semuanya tergantung pada ketepatan dalam setting peralatan proteksinya. Salah satu peralatan proteksi yang di gunakan dalam jaringan tegangan menengah adalah relay arus lebih (OCR). Pada penelitian ini disimulasikan sistem OCR dengan menggunakan ETAP 16.0. Dari hasil Load Flow Analysis didapatkan nilai arus lebih sehingga dapat diketahui arus pick up, yang mana arus pick up sendiri dapat dihitung secara manual yaitu 4.14 A. Arus pick up tadi dimasukkan kedalam sistem OCR sehingga didapatkan hasil pengujian bilamana terjadi fault pada Bus 5 maka CB 1 akan melakukan Trip aliran daya kepada Bus 5.

Kata Kunci: OCR; Arus; Listrik; PMT

I. PENDAHULUAN

Kebutuhan energi dalam kehidupan sehari-hari sangat diperlukan, terutama kebutuhan pasokan listrik. Suatu sistem tenaga listrik mempunyai beberapa komponen yakni pembangkitan, penyaluran energi listrik dari satu gardu induk menuju gardu induk lainnya serta pendistribusian energi listrik. Penyaluran energi listrik dari produsen menuju ke pelanggan sangat penting. Dalam penyaluran energi listrik pasti bergantung pada jaringan distribusi energi listrik disalurkan menggunakan jaringan dengan konduktor telanjang bebas diudara sampai kekonsumen ataupun pelanggan agar saat melakukan pendistribusian tidak terjadi gangguan hubung singkat antara fasa ke fasa dan satu fasa ke tanah. Terjadinya gangguan disebabkan adanya arus lebih yang berada disistem transmisi yang menyebabkan terjadi gangguan terputusnya

arus listrik beban dan mengakibatkan terjadinya kerugian pada jaringan transmisi ataupun ke pelanggan energi listrik. Hubung singkat yaitu terjadinya hubungan penghantar bertegangan atau penghantar tidak bertegangan secara langsung dan tidak langsung melalui media (resistor atau beban), sehingga menyebabkan aliran arus tidak normal. Memperkecil kerusakan yang terjadi dapat dilakukan dengan alat pengaman seperti OCR.

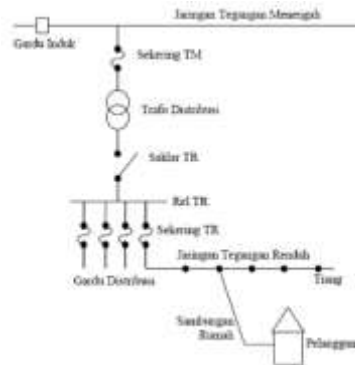
Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai gambaran simulasi proses sistem *over current* pada jaringan distribusi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

1. Sistem Jaringan Distribusi

Sistem jaringan distribusi merupakan salah satu bagian utama dari penyaluran tenaga listrik ke konsumen. Selain sistem jaringan distribusi terdapat bagian utama lain yaitu

pembangkit dan sistem transmisi. Jaringan distribusi adalah kumpulan sistem interkoneksi dari bagian-bagian rangkaian listrik dari sumber daya yang besar sampai ke saklar-saklar pelayanan pelanggan.



Gambar 1 Sistem jaringan distribusi

Secara garis besar jaringan distribusi dapat dibagi menjadi 2 bagian :

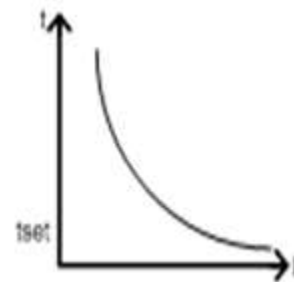
- **Distribusi Primer**
Merupakan jaringan distribusi daya listrik yang bertegangan menengah (20kV). Jaringan distribusi ini merupakan jaringan penyulang dimana jaringan ini berada pada awal dari sisi sekunder trafo daya yang terpasang pada gardu induk hingga pada bagian sisi primer trafo distribusi yang terpasang di tiang saluran.
- **Distribusi Sekunder**
Merupakan jaringan daya listrik yang termasuk dalam kategori tegangan rendah (380/220v). jaringan distribusi sekunder berada pada sisi sekunder trafo distribusi sampai ke Kwh meter pelanggan.

2. Sistem Overcurrent Relay (OCR)

OCR atau dikenal dengan Rele Arus Lebih merupakan suatu relai yang bekerjanya berdasarkan adanya kenaikan arus yang melebihi suatu nilai pengaman tertentu dalam jangka waktu tertentu, sehingga relai ini dapat dipakai sebagai pola pengaman arus lebih. Over Current Relay (OCR) ini berfungsi untuk memproteksi peralatan listrik terhadap arus lebih yang disebabkan oleh gangguan arus hubung singkat. Selain itu Over Current Relay (OCR) juga berfungsi untuk mengamankan transformator dari arus yang melebihi dari arus yang dibolehkan lewat dari transformator tersebut. Over Current Relay (OCR) dapat

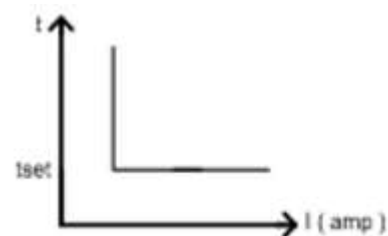
dibedakan menjadi beberapa jenis, diantaranya adalah :

- **Over Current Relay (OCR) Inverse**
Merupakan OCR yang waktunya kerjanya bergantung dari arus gangguan. Relai ini akan memberikan perintah kepada PMT (pemutus tenaga) pada saat terjadi gangguan bila besar gangguannya melampaui arus penyetelannya dan jangka waktu relai ini mulai pick up sampai kerja waktunya diperpanjang berbanding terbalik dengan besarnya arus.



Gambar 2 Karakteristik Inverse

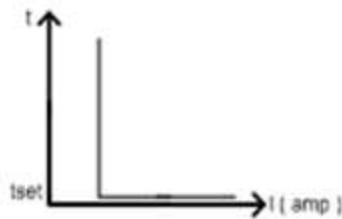
- **Over Current Relay (OCR) Definite**
Merupakan over Current Relay (OCR) yang waktu kerjanya tidak tergantung dari arus gangguan. Relai ini memberikan perintah kepada PMT (Pemutus Tenaga) pada saat terjadi gangguan bila besar gangguannya melampaui arus penyetelannya, dan jangka waktu relai ini mulai pick up sampai kerja diperpanjang dengan waktu tidak tergantung besarnya arus.



Gambar 3 Karakteristik Definite

- **Over Current Relay (OCR) Instantaneous**
Merupakan OCR yang bekerja tanpa waktu tunda. Relai ini akan memberikan perintah kepada PMT (Pemutus Tenaga) pada saat terjadi gangguan bila besar arus gangguannya melampaui arus

penyetelannya, dan jangka waktu kerja mulai pick up sampai kerja sangat singkat tanpa penundaan waktu (20 – 60 mdet).



Gambar 4 karakteristik Instantaneous

Perhitungan Arus Pick Up

Arus pickup adalah penyetelan yang dipakai pada relai untuk beroperasi memberikan perintah pada Pemutus (circuit breaker). Menentukan arus pickup atau batas minimum arus yang diperuntukan untuk mengaktifkan relai supaya bekerja memberikan perintah kepada PMT (pemutus) dan memisahkan peralatan- peralatan kelistrikan dari sumber. Nilai arus pickup :

$$I_{pickup} = \frac{1,2 \times I_{FL}}{100}$$

Keterangan :

1,2 = standar PLN

I_{FL} = arus full load / beban penuh

Gambar 5 Rumus arus Pick Up

3. ETAP 16.0

ETAP (Electrical Transient Analysis Program) merupakan sebuah software yang berfungsi sebagai penganalisis sebuah sistem kelistrikan secara rinci. Yang mampu bekerja secara offline dan juga dalam keadaan online untuk pengelolaan data real time. Analisa tenaga listrik yang dapat dilakukan dengan menggunakan ETAP antara lain : Analisa Aliran Daya (Load Flow Analysis), Analisa Hubung Singkat (Short Circuit Analysis), Motor Starting, Arc Flash Analysis, Harmonics Power System, Analisa Kestabilan Transien (Transient Stability Analysis), dan Protective Device Coordination



Gambar 6 Logo ETAP 16.0

4. Gangguan Pada Sistem Tenaga Listrik

Dalam sistem tenaga listrik tiga fasa, gangguan-gangguan yang sering terjadi dan menyebabkan arus berlebih diantaranya adalah gangguan hubung singkat (short circuit), gangguan beban lebih (overload) dan gangguan tegangan lebih (overvoltage)[1].

- **Gangguan Hubung Singkat**
Merupakan gangguan yang timbul karena disebabkan oleh suatu faktor kerusakan dari peralatan elektronik atau gangguan dari luar.
- **Gangguan Beban Lebih**
Merupakan gangguan yang terjadi dikarenakan adanya arus yang mengalir melebihi kapasitas suatu peralatan listrik dan pengamanan yang terpasang.
- **Gangguan Tegangan Lebih**
Merupakan gangguan yang terjadi apabila ada kenaikan tegangan fluktuaktif yang tidak wajar dalam sebuah sistem seperti gangguan petir yang mengakibatkan kenaikan tegangan berlebih.

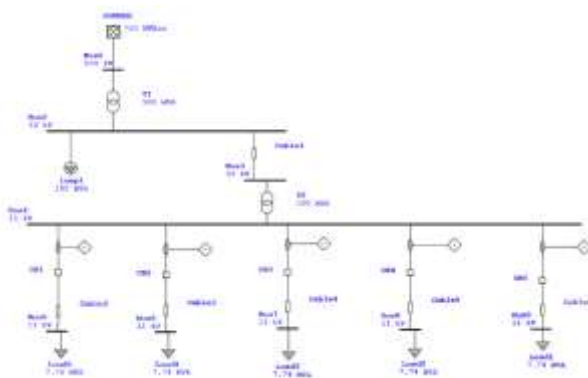
III. METODOLOGI

Berdasarkan permasalahan dan tujuan diatas maka, penelitian simulasi ini menggunakan beberapa metode pendukung dalam pembuatan rancangan simulasi ini, diantaranya: (a). Pengumpulan data yang telah ditentukan seperti rating power grid, rating TR, Cable, Current Transformers, Over Current Relay (OCR), Lump load dan jumlah bus. (b). Mencari literatur yang berhubungan dengan komponen pendukung lainnya dari sistem OCR ini.

IV. PEMBAHASAN

1. Perancangan Sisten OCR Pada ETAP

Untuk merancang sebuah sistem overcurrent relay pada ETAP dibutuhkan sebuah powergrid, bus, 2-winding Trafo, Circuit Breaker yang terintegrasi dengan Current Transformer dan Overcurrent Relay, dan transmission line seperti berikut ini



Gambar 7 Rancangan Sistem OCR

Pada sumber Powergrid digunakan operation mode *swing* 3 fasa. Dan power rating nya yaitu 750MVA dengan tegangan 150kV seperti gambar 8 dibawah ini :

Gen Cat	%V	Varign	MW	Mvar	%PF	Grav	Grav
1 Gen1	100	0					
2 Normal	100	0					
3 Shutdown	100	0					
4 Emergency	100	0					
5 Standby	100	0					
6 Startup	100	0					
7 Accepted	100	0					
8 Summer Load	100	0					
9 Winter Load	100	0					

Gambar 8 Powergrid Rating

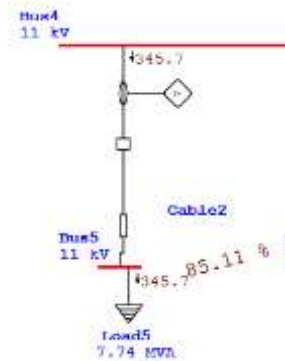
Pada TF1 digunakan rating tegangan sisi primer sebesar 150kV dan sisi sekunder 33kV dengan 500MVA. Sedangkan pada TF2 menggunakan rating tegangan sisi primer 33kV dan sisi sekunder 11kV dengan 100MVA

Pada CT diberikan ratio 100:1, untuk OCR relay diinterkoneksi dengan CB.

2. Analisa Load Flow

Pada Analisa load flow digunakan untuk mengetahui arus load flow pada saat beban penuh. Setelah arus load flow diketahui, dapat

dihitung nilai arus pick up pada sistem sebagai syarat sistem OCR dapat bekerja.

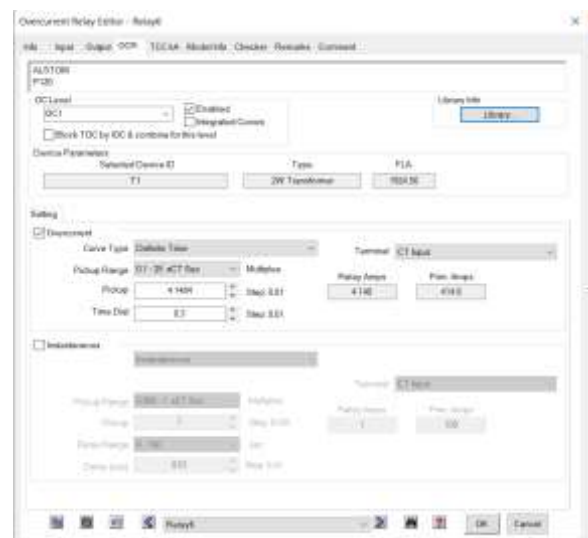


Gambar 9 Arus Load Flow pada Bus 5

Sebagai contoh, pada penelitian ini akan diberikan gangguan pada bus 5 sehingga untuk mengukur arus pick up harus diketahui nilai arus load flownya. Pada Gambar 9 diketahui nilai arus load flow pada bus 5 yaitu 345.7 A. Untuk mengetahui arus pick up digunakan sebuah rumus pada gambar 5, sehingga didapatkan nilai arus pick up yaitu 4.1484 A.

3. Pengujian Sistem OCR Pada Rancangan Simulasi

Pada tahap ini dilakukan dengan memasukkan arus pickup tadi yang didapatkan dari perhitungan manual pada gambar 5 dengan diketahui arus load flownya.

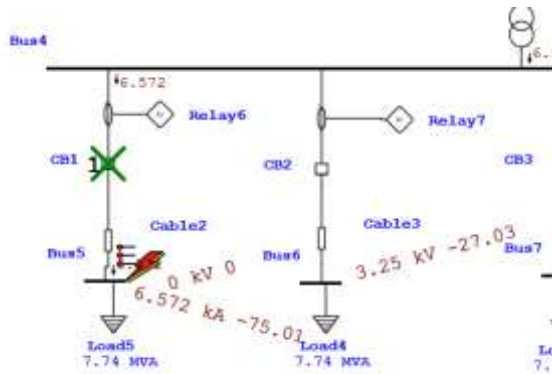


Gambar 10 Parameter OCR relay

Pada gambar 10 merupakan parameter-parameter yang dimasukkan pada OCR Relay mulai dari *Manufacturer:ALSTOM ; Model:P120 ; Curve Type:Definite Time ; Pickup*

Range: 0.1-25 xCT Sec ; Pickup:4,1484 ; dan Time Dial:0.3.

Untuk pengujian sistem OCR dapat dengan menganalisa atau RUN Star-Protection And Coordination setelah itu masukkan *fault* ke dalam bus yang diinginkan.



Gambar 11 Fault pada bus 5

Pada fault bus 5 diatas maka Circuit Breaker otomatis memutus aliran ke Bus 5. Hal ini dikarenakan ketika ada fault pada sebuah aliran maka fault itu akan membuat arus menjadi lebih besar atau kebocoran arus, sehingga pada CB telah di set untuk memproteksi bilamana ada arus yang berlebih.

V. PENUTUP

Berdasarkan hasil pembahasan dan analisis simulasi ETAP, sistem OCR sangat diperlukan bilamana terjadi gangguan aliran listrik pada sistem jaringan distribusi 20kV guna untuk memproteksi bilamana terjadi arus lebih atau gangguan pada sistem tenaga listrik. Sistem OCR ini saling interkoneksi dengan *Circuit Breaker*.

Penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut untuk dipasang pada transmisi gardu induk karena kemampuan untuk memproteksinya dibandingkan dengan penggunaan circuit breaker saja.

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 pltu 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.