

ANALISIS FUSE CUT OUT SEBAGAI PENGAMAN TRANSFORMATOR DISTRIBUSI TEGANGAN 20 KV MENGGUNAKAN SOFTWARE ETAP

Desty Hams Imanuel¹, Yusri Ambabunga², Megastin Massang Lumembang³

^{1,2,3}Universitas Kristen Indonesia Toraja

Jl. Nusantara No.12, Makale, 91811

1destyhamsmanuel@gmail.com, 2ambabungayusri@gmail.com, 3megastinmlumembang@gmail.com

INFORMASI ARTIKEL

ABSTRAK

Kata Kunci:

Transformator,
Fuse cut out
Fuse Link
Electrical Transient Analysis Program
Gangguan Hubung Singkat

Dalam sistem tenaga listrik sering kali terjadi gangguan sehingga perlu untuk menggunakan pengaman yang tepat pada disetiap peralatan distribusi agar mampu mengamankan setiap peralatan dalam sistem. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai gangguan pada saat transformator dalam keadaan kelebihan beban (overload), melakukan simulasi pada software ETAP 19.01, serta menentukan kapasitas rating fuse link pada Fuse Cut Out (FCO). Hasil penelitian menunjukkan nilai rating fuse link ditentukan melalui arus gangguan hubung singkat yang timbul. Nilai gangguan yang timbul pada transformator 50 KVA sebesar 2.017 KA dengan rating fuse link yang digunakan 2 A, transformator 100 KVA sebesar 4.016 KA dengan rating fuse link 4 A, transformator 160 KVA sebesar 6.227 KA dengan rating fuse link 6 A, dan transformator 200 KVA sebesar 7.738 KA dengan fuse link 7 A. Untuk mengoptimalkan kinerja dari sebuah pengaman atau FCO, penentuan nilai fuse link yang digunakan harus lebih kecil dari nilai arus gangguan yang timbul sehingga mampu bekerja dengan baik dan meminimalisir daerah gangguan secara luas

Keywords:

Transformer
Fuse cut out
Fuse Link
Electrical Transient Analysis Program
Short Circuit Interference

ABSTRACT

In the electric power system, disturbances often occur, so it is necessary to use the right protection on each distribution equipment in order to be able to secure every equipment in the system. This study aims to determine the value of the disturbance when the transformer is overloaded, perform simulations on the ETAP 19.01 software, and determine the capacitance rating of the fuse link on the Fuse Cut Out (FCO). The results showed that the value of the fuse link rating is determined by the short circuit fault current that arises. The value of the disturbance that occurs in a 50 KVA transformer is 2,017 KA with a fuse link rating of 2 A, a 100 KVA transformer of 4,016 KA with a fuse link rating of 4 A, a 160 KVA transformer of 6,227 KA with a fuse link rating of 6 A, and a 200 KVA transformer. of 7,738 KA with a fuse link of 7 A. To optimize the performance of a safety or FCO, the determination of the value of the fuse link used must be smaller than the value of the fault current that arises so that it can work properly and minimize the interference area widely

This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



I. Pendahuluan

Dalam sistem kelistrikan distribusi tegangan menengah peralatan yang mempunyai peranan yang sangat penting untuk menyalurkan tenaga listrik hingga kepada konsumen yaitu transformator sehingga dalam perawatannya membutuhkan perhatian khusus.[1] salah satu yang dapat mempengaruhi kinerja dari transformator ini ialah timbul arus lebih akibat gangguan yang terjadi yaitu mengalami kelebihan beban yang biasa disebut overload. Tingkat pembebanan pada transformator menurut SPLN yaitu 80 %[2], dari overload yang terjadi menimbulkan panas sehingga gangguan yang bisa saja terjadi adalah gangguan hubung singkat

dimana gangguan ini terjadi di antara gulungan belitan yang terdapat dalam transformator, dan ketika arus lebih yang timbul dari gangguan tersebut tidak cepat diatasi maka akan mempengaruhi kinerja dari transformator. Oleh karena itu diperlukan pengamanan untuk dapat memproteksi arus gangguan yang timbul tersebut. [3] karena itu perlu untuk melakukan analisis FCO sebagai pengamanan pada transformator tegangan 20 kilo volt (KV) untuk dapat meminimalisir ketidakseimbangan beban dan juga kinerja dari peralatan serta dapat mengetahui berapa besar arus lebih yang timbul dengan menggunakan bantuan software ETAP.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Tenaga Listrik

Di dalam dunia kelistrikan terdapat banyak peralatan yang menunjang penyaluran tenaga listrik kepada para pelanggan, yang dimana dari keseluruhan peralatan ini memiliki fungsi dan kinerjanya masing-masing. Sehingga dapat berkesinambungan dan beroperasi dengan baik dan membentuk sebuah sistem yang dinamakan sistem tenaga listrik. Sistem tenaga listrik ini terdapat juga sistem distribusi, yang disalurkan melalui dua macam saluran, yaitu saluran primer yang penyalurannya dari gardu induk (GI) sampai kepada transformator, dan saluran sekunder yang penyalurannya dari transformator sampai pada konsumen. [4][5].

2.2 Sistem Distribusi

Sistem ini merupakan juga bagian dari sistem tenaga listrik yang biasanya terdapat gangguan yang dapat mempengaruhi kestabilan dalam penyaluran tenaga listrik. Selain itu juga, tidak terlepas dari peranan sistem distribusi terdapat berbagai masalah yang timbul pada saat penyaluran. Yang umum terjadi yaitu adanya gangguan hubung singkat yang terjadi[6].

2.2.1 Jaringan Distribusi

Ada dua macam jaringan dalam penyaluran tenaga listrik, Jaringan distribusi primer, yaitu penyaluran atau pendistribusian tenaga listrik dari pusat suplay (GI) kepada pusat beban (gardu distribusi). Jaringan distribusi sekunder, yaitu penyaluran atau pendistribusian tenaga listrik mulai dari transformator kepada tiap-tiap konsumen yang membutuhkan[6].

a. Transformator Distribusi

Transformator adalah sebuah peralatan dalam sistem distribusi yang bisa dikategorikan peranan penting dalam sistem distribusi. Transformator itu dapat dibagi dua cara kerja yaitu untuk menaikkan tegangan yang dari tegangan rendah ke tegangan tinggi di sebut transformator step up, dan untuk menurunkan dari tegangan tinggi ke tegangan rendah di sebut transformator step down[6],[7].

b. Fuse Cut Out (FCO)

FCO merupakan sebuah alat pengamanan untuk melindungi transformator atau jaringan terhadap arus lebih dari batas maksimum yang melewatinya. FCO ini berperan dalam perlindungan gangguan fisik dari luar, terutama pada saluran udara yaitu sambarang petir. FCO ini didesain dengan sedemikian rupa sehingga boleh batang pelebur tempat fuse link berada dapat digunakan kembali pada saat terjadi gangguan mengakibatkan fuse link putus.[8],[1] Bentuk fisik dari sebuah FCO dan juga kawat fuse link dapat dilihat pada gambar 2.1 dan gambar 2.2.



Gambar 1. Bentuk Fisik Dari Sebuah FCO



Gambar 2. Bentuk Fisik Dari Kawat Fuse Link

2.2.2 ETAP (Electrical Transient Analysis Program)

ETAP adalah salah satu software perangkat lunak yang digunakan untuk mensimulasikan sistem jaringan distribusi dengan data-data parameter yang telah di dapatkan. ETAP mempunyai beberapa kegunaan salah satunya adalah dapat digunakan untuk mensimulasikan aliran daya (load Flow) dan juga dapat mensimulasikan sistem proteksi dan mengetahui nilai gangguan yang terjadi di dalam sistem. [9].

2.2.3 Gangguan Hubung Singkat

Gangguan hubung singkat adalah gangguan yang umum terjadi dalam sebuah sistem jaringan distribusi saluran udara. khususnya pada transformator yang bisa saja mengalami gangguan hubung singkat yang disebabkan oleh kelebihan beban (overload). Akibat dari kejadian tersebut menyebabkan belitan/kumparan yang ada didalam transformator mengalami gangguan hubung singkat antar belitan dan menimbulkan arus yang berlebihan. Selain itu dapat juga mengganggu kinerja dari peralatan lain ketika arus gangguan tersebut tidak cepat diatasi. Untuk dapat mengetahui berapa nilai dari gangguan yang terjadi dapat dihitung melalui rumus yaitu

$$I_{sc} = FLA / Z \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

I_{sc} = nilai arus gangguan pada transformator (KA)

FLA = nilai full load ampere (KV)

Z = nilai impedance yang terdapat pada transformator (%)

a. Menghitung nilai Full Load Ampere (FLA)

Sebelum dapat mengetahui berapa nilai gangguan yang terjadi, terlebih dulu mengetahui berapa nilai FLA adalah dengan rumus :

$$FLA = KVA \times 1000 / V \times \sqrt{3} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

FLA = Nilai Full Load Ampere

KVA = Daya Transformator

V = Tegangan Sisi Sekunder Transformator.

2.3 Perhitungan Pemilihan FCO Sebagai Pengaman Transformator

$$I_p = P / \sqrt{3} \times V \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan :

I_p = Arus listrik pengenal (A)

P = Daya listrik transformator terpasang (KVA)

V = Tegangan pada kawat 3 phasa (KV)

III. Metode Penelitian

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini akan dikerjakan sesuai dengan desain penelitian pada gambar 3 dibawah ini.



Gambar 3 Desain Penelitian

IV. Hasil Dan Pembahasan

Analisis FCO pada transformator dilakukan untuk mengetahui penggunaan rating fuse link yang tepat sebagai pengaman transformator dari gangguan hubung singkat. Sebelum analisis dilakukan sebelumnya dilakukan perhitungan nilai arus gangguan yang timbul menggunakan persamaan 1 kemudian dilakukan simulasi dengan menggunakan software ETAP 19.01 dengan data pada tabel 1.

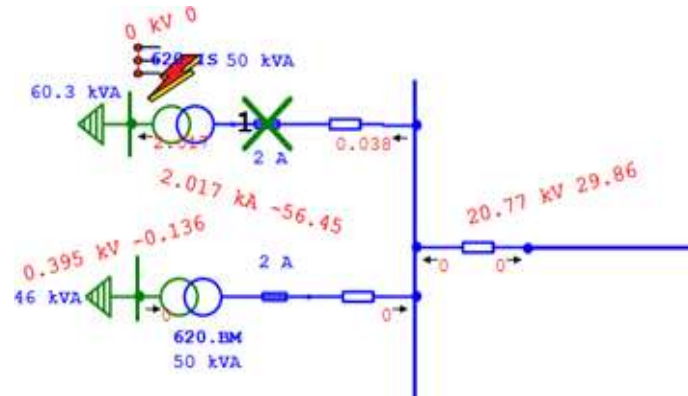
Tabel 1 Penentuan Rating Fuse Link

Daya Transformator (KVA)	Arus Gangguan (KA)	Rating Fuse Link Berdasarkan Simulasi (A)	Rating fuse link berdasarkan perhitungan (A)	Rating Fuse Link Yang Terpasang (A)*
50	2.017	2	2	2
100	4.016	4	4	4
160	6.225	6	6	6
200	7.378	7	7	7

Dari data yang diperoleh melalui simulasi ETAP penggunaan rating fuse link dapat memproteksi arus gangguan yang terjadi dikarnakan arus yang timbul lebih besar dari rating yang ditentukan dalam simulasi dan

perhitungan. Rating fuse link yang terpasang telah sesuai dengan prediksi rating fuse link berdasarkan simulasi dan perhitungan teori. Fuse link merupakan pengaman yang berfungsi melindungi transformator ketika

terjadi gangguan. Kondisi fuse link jika terjadi arus gangguan hubung singkat berada pada posisi open/trip, dimana kawat fuse link yang terdapat dalam tabung FCO putus. cara kerja dari fuse link tersebut ditunjukkan pada gambar 4.2



Gambar 4 Simulasi Proteksi Pada Transformator 50 KVA

Pada gambar 4 di atas simulasi sistem proteksi terdapat dua unit transformator yang mempunyai kapasitas daya sama dalam satu sistem jaringan. Kapasitas daya transformator sebesar 50 KVA dengan beban 60.3 KVA, dan menunjukkan kondisi trafo dalam keadaan terganggu. Kondisi pengaman pada transformator tersebut dalam keadaan open/trip dengan rating 2 A dan nilai arus gangguan yang timbul sebesar 2.017 KA, secara otomatis aliran tegangan yang masuk pada trafo tersebut adalah 0 KV, sedangkan Kondisi aliran tegangan pada jaringan menengah pada saat terjadi gangguan tetap normal, dan tegangan sekunder pada sisi transformator juga dalam keadaan normal.

V. Kesimpulan

Dari keseluruhan pengujian dan simulasi yang telah dilakukan dengan menggunakan bantuan software ETAP 19.01. kesimpulan yang boleh didapatkan sebagai berikut :

1. Nilai arus gangguan hubung singkat yang pada saat overload, ditentukan melalui parameter – parameter yang telah terpasang pada sistem, diantaranya kapasitas daya transformator dan beban pada setiap transformator. Nilai arus gangguan yang didapatkan berdasarkan perhitungan dan berdasarkan simulasi tidak jauh berbeda atau hampir mendekati sama.
2. Untuk mengoptimalkan kinerja dari sebuah pengaman atau FCO, penentuan nilai fuse link yang digunakan harus lebih kecil dari nilai arus gangguan yang timbul sehingga mampu bekerja dengan baik dan meminimalisir daerah gangguan secara luas. Jika rating pada fuse link lebih besar dari nilai arus gangguan yang timbul maka fuse link tersebut akan bekerja lebih lambat yang mungkin mengakibatkan arus gangguan tembus sampai ke jaringan. Penentuan nilai fuse link juga harus memperhatikan nilai kapasitas daya transformator.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. R. Pratama and R. Nasution, “Analisis pengamanan Transformator Distribusi 400 KVA dengan Fuse Cut Out,” vol. 15, no. 1, pp. 24–28, 2019.
- [2] K. Wahyudi widiatmika, W. arta wijaya, and I. N. Setiawan, “UNTUK MENGATASIOVERLOAD PADATRANSFORMATOR DB0244 DI PENYULANG SEBELANGA,” vol. 5, no. 2, pp. 19–25, 2018.
- [3] H. D. Harsono, H. Berahim, S. Hani, J. T. Elektro, and F. T. Industri, “RELAY ARUS LEBIH PADA TRANSFORMATOR DAYA DI,” pp. 44–59.
- [4] L. Maisyarah, “Analisis hubung sisngkat pada saluran udara tegangan menengah 20 KV (studi sasus pada penyulang LG 02 PT PLN (PERSERO) Rayon,” pp. 25–31, 2019.
- [5] G. Rizky Iriando and A. Imam Agung, “studi koordinasi sistem proteksi pada transformator 20 KV di jaringan distribusi 20 KV penyulang Bandilan.”
- [6] S. Pengajar, J. Teknik, E. Fakultas, and T. Universitas, “Analisis Karakteristik gangguan hubung singkat antar belitan transformator menggunakan transformasi wavelet diskrit,” no. 1, 2008.
- [7] J. Siburian, D. Jurusan, T. Elektro, and U.Darma, “Karakteristik transformator,” vol. VIII, no. 21, pp. 21–28, 2019.
- [8] M. A. Auliq and F. R. Zamroni, “Prototype Alat Pendeteksi Dini Gangguan Fuse Cut Out (FCO) Sistem Kelistrikan PLN Berbasis IoT,” vol. 3, pp. 95–103, 2021.
- [9] W. Arief Nugroho, M. Facta, and Kartono, “Koordinasi Penempatan Peralatan Proteksi Jenis Arus Lebih (OCR) Dan Pelebur (FCO) di penyulang 20 Kv dari GI 150/20 KV mrca banjarnegara.”