

ANALISA SISTEM PROTEKSI DISKRIMINASI *CIRCUIT BREAKER* PADA PANEL SUB DISTRIBUSI PLTS UNIVERSITAS PAMULANG

Agus Setiyawan¹, Joko Tri Susilo²

^{1,2}Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Paulang

^{1,2}Jl. Raya Puspitak No. 46, Buaran Serpong, Kota Tangerang Selatan, Banten 15310, Indonesia

¹asetiyawan324@gmail.com

²dosen00855@unpam.ac.id

INFORMASI ARTIKEL

diajukan : 01 Nov 2023
revisi : 08 Nov 2023
diterima : 15 Nov 2023
dipublish : 22 Nov 2023

ABSTRAK

Instalasi listrik tegangan rendah terdapat pada industri dan bangunan komersial. Komponen pengaman harus disediakan dari panel utama hingga bagian akhir instalasi, dengan tujuan agar lebih *safety* dan lebih mudah dioperasikan baik ketika terjadi kegagalan atau selama pemeliharaan. Permasalahan yang terjadi adalah ketika saat terjadi gangguan apakah *circuit breaker* sudah *design* dan diperhitungkan agar mampu bekerja dengan baik untuk mengamankan semua *equipment* maupun *user* saat terjadi gangguan *short circuit*, dikarenakan perlu adanya dilakukan uji atau *simulasi* untuk menentukan nilai – nilai *setting* parameter. Dari karakteristik *circuit breaker* yang umum digunakan bahwa sistem proteksi *internal circuit breaker* tersebut terdapat beberapa parameter *setting* diantaranya *long time current* (*I_r*) dan *magnetic protection short time current* (*I_{sd}*) baik dalam bentuk *adjustable setting* maupun *fixed type*. Pada penelitian ini menggunakan *software ecodial 4.9.8* *software ecodial* adalah *software* yang dimiliki oleh *Schneider Electric* dipergunakan untuk mensimulasikan atau menentukan nilai besarnya *setting* pada proteksi *circuit breaker* yang terjadi pada jaringan instalasi. Dari hasil penelitian untuk *setting* aktual dan simulasi *software ecodial* terjadi perbedaan dimana untuk *setting* aktual *short time current* (*I_{sd}*) dengan di *setting* 1,5 (375A) maka sistem diskriminasi proteksi belum terpenuhi pada sisi *circuit breaker outgoing* panel LVMDP gedung B. Dengan demikian berdasarkan *breaker* hasil simulasi untuk *setting* aktual dapat diganti menjadi *setting* 10 (2500A) agar layak dan terpenuhi untuk sistem proteksi diskriminasi pada sisi *circuit breaker outgoing* panel LVMDP gedung B.

Kata kunci : *Circuit Breaker, Proteksi, I_r, I_{sd}, Ecodial 4.8.9, Simulasi*

ABSTRACT (*arial 10 italic bold*)

Low voltage electrical installations are often found in industrial and commercial buildings. Safety components must be provided from the main panel to the end of the installation, with the aim of making it more safety and easier to operate either when a failure occurs or

during maintenance. The problem that occurs is when a disturbance occurs whether the circuit breaker has been designed and calculated to be able to work properly to secure all equipment and users when there is a short circuit disturbance, because it is necessary to do a test or simulation to determine the parameter setting values. From the characteristics of the circuit breaker that is commonly used, the internal circuit breaker protection system has several setting parameters including long time current (I_r) and magnetic protection short time current (I_{sd}) both in the form of adjustable settings and fixed type. In this study, ecodial 4.9.8 software is used, which is software owned by Schneider Electric which is used to simulate or determine the value of the setting on the circuit breaker protection that occurs in the installation network. From the results of the research for the actual setting and simulation of ecodial software, there are differences where for the actual setting of the short time current (I_{sd}) with the setting 1.5 (375A), the protection discrimination system has not been fulfilled on the outgoing circuit breaker side of the LVMDP building B. Thus breaker simulation results for the actual setting can be changed to setting 10 (2500A) so that it is feasible and fulfilled for the discrimination protection system on the outgoing LVMDP panel circuit breaker side of building B.

Keywords : Circuit Breaker, Protection, I_r , I_{sd} , Ecodial 4.8.9 Simulation

PENDAHULUAN

Instalasi listrik tegangan rendah banyak dijumpai pada industri dan bangunan komersial, Komponen pengaman harus disediakan dari panel utama hingga bagian akhir instalasi. Dengan tujuan agar lebih safety dan untuk lebih mudah dioperasikan baik ketika terjadi kegagalan atau selama pemeliharaan [1]. Contoh pada gedung kampus Universitas Pamulang membangun pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) menggunakan sistem *on grid* yang daya listriknya diperuntukan bagi kios – kios kantin gedung B di Universitas Pamulang. Pada pembangkit tersebut membutuhkan panel sub distribusi untuk mendistribusikan arus daya dari pembangkit hingga sampai ke konsumen.

Permasalahan yang terjadi adalah ketika saat terjadi gangguan apakah circuit breaker sudah di design dan diperhitungkan agar mampu bekerja dengan baik untuk mengamankan semua equipment maupun user saat terjadi gangguan short circuit, karena perlu adanya dilakukan uji atau simulasi untuk menentukan nilai – nilai setting parameter.

Dari karakteristik *circuit breaker* yang umum digunakan bahwa sistem proteksi *internal circuit breaker* tersebut terdapat beberapa parameter *setting* diantaranya *long time current (I_r)*, *magnetic protection short time current (I_{sd})* baik dalam bentuk *adjustable setting* maupun *fixed type*.

Dari prosedur instalasi yang aman maka dapat mensuplai daya listrik ke beban listrik sesuai dengan kebutuhan, serta-merta menjaga beban listrik, *equipment* instalasi, dan user

sebagai operator dari bahaya yang akan terjadi seperti halnya over current dan juga overload. Penelitian ini akan menggunakan bantuan *software Ecodial*. Ecodial ini merupakan *software* untuk menentukan nilai – nilai besarnya *short circuit* yang terjadi pada suatu *circuit breaker*, sehingga dapat menentukan kapasitas circuit breaker yang sesuai dan aman.

Pada *software ecodial 4.9.8* tersebut juga dapat mensimulasikan nilai – nilai parameter *setting over current*, sehingga antara *circuit breaker* dapat saling berkoordinasi untuk mengamankan *equipment*.

TEORI

Pada setiap sistem instalasi listrik memerlukan diskriminasi dikarenakan bahwa sangat dibutuhkan instalasi listrik sebagai tingkat keselamatan, keamanan, ketersediaan yang khususnya faktor kuncinya diperuntukan sebagai *continueitas suplai* [2]. Diskriminasi adalah koordinasi antara karakteristik operasi pemutus sirkuit yang ditempatkan secara seri [2]. Pada umumnya koordinasi antara karakteristik operasi pemutus sirkuit memiliki waktu perlambatan waktu (*time delay*), hal ini bertujuan supaya proteksi utama dapat memproteksi terlebih dahulu, dan apabila proteksi utama gagal maka proteksi cadangan akan beroperasi selanjutnya [3]. Pengaman dengan kemampuan selektif yang baik dibutuhkan untuk mencapai keandalan sistem yang tinggi karena dengan pengaman yang cepat dan tepat maka akan mengisolir gangguan seminimal mungkin [4].

Circuit Breaker adalah peralatan pemutus tenaga listrik, berfungsi untuk menghubungkan dan melepas beban di jaringan listrik serta mengamankan atau melindungi peralatan yang terhubung di rangkaian beban bila terjadi gangguan pada sistem yang dilayani. Dengan demikian maka suatu *circuit breaker* harus dilengkapi dengan peralatan relai proteksi dan sistem interlock yang bisa membuka secara otomatis saat terjadi gangguan sehingga kerusakan lebih lanjut dapat dihindari [6].

Pemutus sirkuit biasanya digunakan sebagai pengganti sekering dan terkadang menghilangkan kebutuhan untuk sakelar. Pemutus sirkuit berbeda dari sekering karena "*trip*" untuk memutus sirkuit dan dapat diatur ulang. Dalam menentukan kapasitas *ampere breaker* yang akan digunakan menggunakan rumus matematis, maka dapat dirumuskan sebagai berikut: [7].

Untuk beban 1 fasa :

$$I_n = \frac{P}{V \cdot \cos \phi} \quad (1)$$

Untuk beban 3 fasa :

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \phi} \quad (2)$$

P = Beban Outgoing (*Watt*)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus kapasitas breaker (Ampere)

$\cos \varphi$ = Faktor Daya

Untuk menentukan ukuran kapasitas *breaker* adalah: Untuk beban penerangan [7].

$I_{set} = 125\% \times I_n$

Untuk beban motor:

$I_{set} = 150\% \times I_n$

Pada setiap pemilihan *circuit breaker* diharuskan memperhitungkan setiap kemampuan pada arus nominal beban, dan memperhitungkan pada setiap arus hubung singkat yang mungkin saja dapat terjadi.

$$I_{sc \max} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi \times Z} \quad (3)$$

dengan:

I_{sc} = Arus hubung singkat (kA)

P = Daya transformator (kVA)

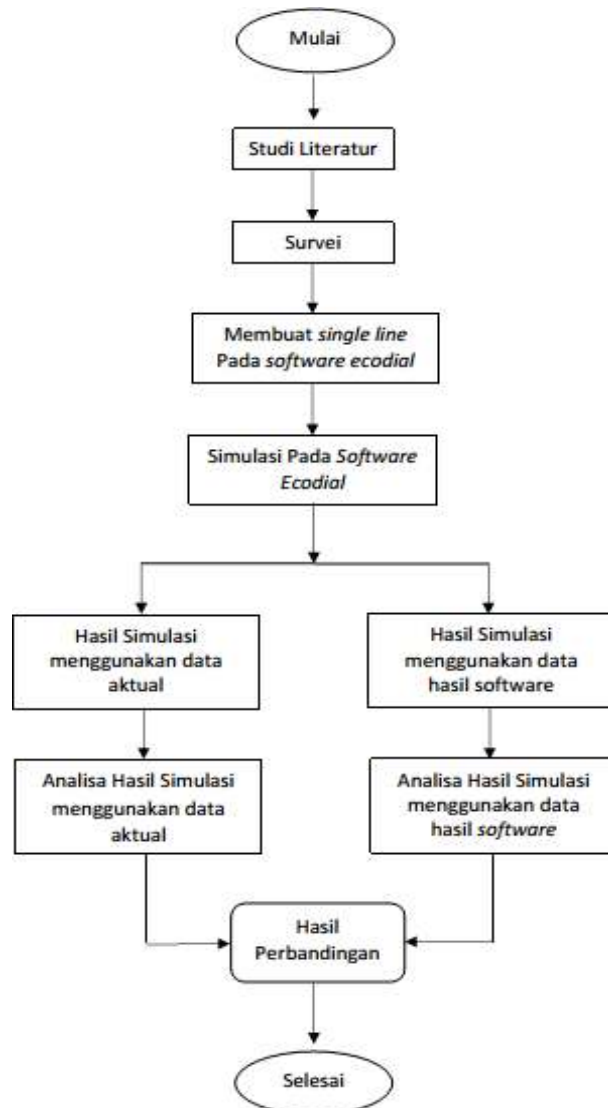
V = Tegangan (volt)

Z = Impendansi transformator (%)

Fungsi breaker pada panel yaitu memproteksi lonjakan arus terhadap tegangan yang bisa berakibat kerusakan pada suatu jaringan rangkaian atau peralatan listrik. Adapun tujuan digunakannya *circuit breaker* yaitu pengaman beban lebih terhadap penghantar. Adapun persyaratan yang harus dipenuhi *circuit breaker* yaitu Memproteksikan jaringan didalam keadaan beban terhubung singkat atau tertutup tanpa adanya kerusakan pada *circuit breaker* tersebut [7].

METODOLOGI

Metode penelitian ini menggunakan metode *ex post facto*. *Ex Post Facto* adalah metode penelitian yang dilakukan sesudah fakta [14], dengan pengumpulan data yang dilakukan dengan cara pengambilan data secara langsung saat survei lokasi penelitian atau observasi. Berikut diagram alir penelitian:



Gambar 1. Diagram Alir

Pada Gambar 1. diagram alir sebagai langkah-langkah dalam melakukan penelitian analisa sistem proteksi diksriminasi *circuit breaker* pada panel *sub ditribusi* pembangkit listrik tenaga surya pada universitas Pamulang. Pada penelitian ini menggunakan software ecodial 4.9.8 untuk menganalisa nilai-nilai *setting* proteksi pada *circuit breaker*.



Gambar 2. Panel LVMDP & SDP Gedung B

Objek yang diteliti adalah panel LVMDP dan SDP terletak pada ruangan tata rias salon lantai 1 gedung B Universitas Pamulang Viktor. Untuk circuit breaker incoming panel LVMDP gedung B memiliki kapasitas 2000A dan untuk circuit breaker incoming panel SDP memiliki kapasitas 200A dan dari panel inverter dengan kapasitas circuit breaker 160A

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam membuat *single line diagram* menggunakan *software ecodial 4.9.8* mengumpulkan data *breaker* aktual yang terpasang pada panel lapangan, sebagai berikut:

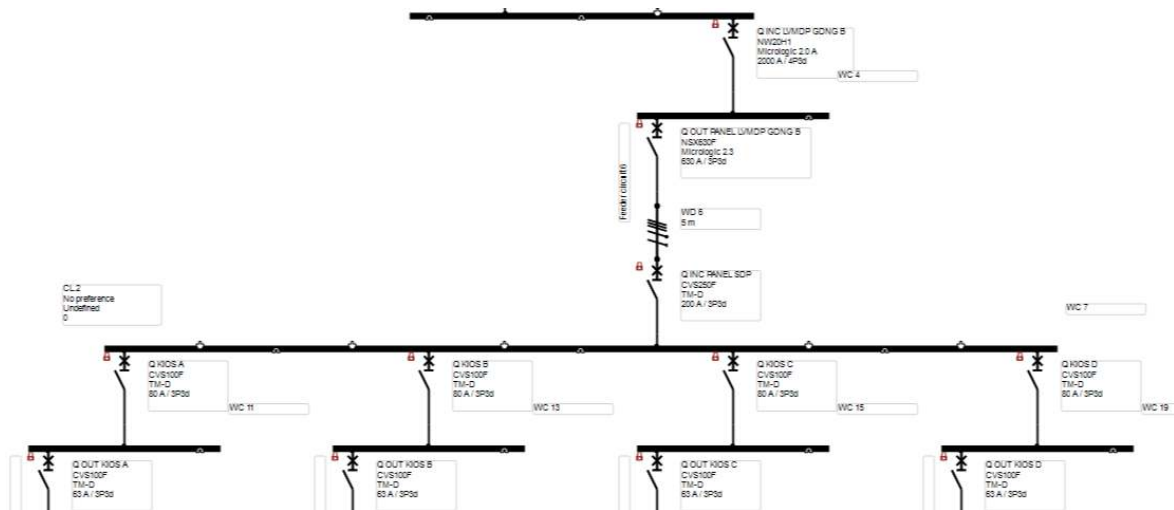
Tabel 1. Data Kapasitas *Breaker Line* Normal Panel SDP

No	Nama Breaker	Type Breaker	Qty
1	BREAKER OUTGOING PANEL LVMDP GEDUNG B	MCCB 3P-36KA 400-630A / NSX-630F MIC 2.3 (LV432876)	1
2	BREAKER INCOMING PANEL SDP	MCCB 3P-36KA 140-200A (TM200D) CVS-250F (LV525332)	1

Tabel 2. Data Setting Proteksi Breaker Line Normal Panel SDP

No	Nama Breaker	$I_r (x I_n) A$	$I_{sd} (x I_r) A$	Tr (s)
1	BREAKER OUTGOING PANEL LVMDP GEDUNG B	1	1.5	0
2	BREAKER INCOMING PANEL SDP	1	10	0

Setelah data *circuit breaker* sudah terkumpul, pada langkah berikutnya adalah membuat *single line diagram* menggunakan *software ecodial 4.9.8*, masuk ke program *ecodial*, lalu membuat *single line* sesuai dengan data aktual di lapangan setelah semua sudah selesai maka langkah selanjutnya yaitu simulasi hasil dari *single line* yang sudah dibuat.



Gambar 3. SLD Ecodial 4.9.8

Tabel 3. Korelasi *setting* aktual dan simulasi *software ecodial*

Panel Name	Frame Rating (Amps)	Trip Micrologic Type	Continous Current (Amps)			Continuous Current to Time Delay (s)	Short Time Current (Amps)		Short Time Delay (s)
			Io	Ir x In		tr	Isd x Ir		tsd
SETTINGAN SESUAI DATA AKTUAL LAPANGAN									
Circuit Breaker OUT PANEL LVMDP GDNG B	630	2.3	250	1	250	0	1.5	375	0
Circuit Breaker INC PANEL SDP	200	TM200D		1	200	0	10	2000	0

Tabel 4. Korelasi *setting* aktual dan simulasi *software ecodial*

Panel Name	Frame Rating (Amps)	Trip Micrologic Type	Continous Current (Amps)			Continuous Current to Time Delay (s)	Short Time Current (Amps)		Short Time Delay (s)
			Io	Ir x In		tr	Isd x Ir		tsd
SETTINGAN SESUAI DATA HASIL SOFTWARE									
Circuit Breaker OUT PANEL LVMDP GDNG B	630	2.3	250	1	250	0	10	2500	0
Circuit Breaker INC PANEL SDP	200	TM200D		1	200	0	10	2000	0

Pada tabel 3 dan tabel 4 untuk setting aktual dan simulasi software ecodial terjadi perbedaan dimana untuk setting aktual short time current (Isd) dengan di setting 1,5 (375A) maka sistem diskriminasi proteksi belum terpenuhi pada sisi circuit breker outgoing panel LVMDP gedung B. Dengan demikian untuk setting aktual diganti dengan menggunakan setting simulasi dengan di setting 10 (2500A) maka sudah layak atau terpenuhi untuk sistem proteksi diskriminasi pada sisi circuit breaker outgoing panel LVMDP gedung B.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis teknis menggunakan simulasi software Ecodial 4.9.8 dengan parameter *short time current* (Isd) yang disesuaikan dengan kondisi aktual di lapangan, ditemukan bahwa sistem diskriminasi proteksi belum terpenuhi antara circuit

breaker outgoing panel LVMDP Gedung B dengan circuit breaker incoming panel SDP. Hasil simulasi menunjukkan bahwa dengan setting aktual *short time current* (Isd) sebesar 1,5 (375A), sistem proteksi masih belum optimal. Oleh karena itu, berdasarkan hasil simulasi pada software Ecodial 4.9.8, rekomendasi perubahan setting menjadi 10 (2500A) pada circuit breaker outgoing panel LVMDP Gedung B diperlukan agar sistem proteksi diskriminasi dapat terpenuhi dengan layak dan sesuai standar keamanan kelistrikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah Assegaf, Sunarto, Toto Tohir (2019). *MCB Selective Coordination of Time Current Methods with ETAP Simulation*, 462.
- Arindya, R. (2018). Analisa Koordinasi Proteksi Instalasi Listrik Pada Terminal Loading Area (TLA), Lapangan Minyak, 25-29.
- R. Wahyudi Ir. (2008). "Diktat Kuliah Sistem Pengaman Tenaga Listrik".
- Suswanto. Daman, "Sistem Distribusi Tenaga Listrik", Bab 2 dan Bab 5, Padang: Penerbit Universitas Padang, Juli 2009.
- A.R van C Warrington. 1962. *Protective Relays volume 1*, Chapman & Hall LTD.
- Tutur. J. (2018). Analisis Perhitungan Beban Dan Proses Pendistribusian Pada Panel *International Flavor And Fragrance (Iff) Phase*, 12-25.
- Holiludin. (2018). "proses perencanaan pembuatan gambar panel LVMDP proyek IFF Indonesia Power".
- Saadat. Hadi, "*Power System Analysis*", Chapter 6 dan Chapter 9, New York: The McGraw-Hill Companies, 1999.
- Tawfeeq, Mohammed. (2018). "*Power System Protection Overcurrent Protective Relays*".
- Window, Santi. (2018). "*Setting Of Overcurrent Protection Coordination On Eletrical System In Tanker Vessel Using Simulation*".
- Rohmato, Aji. 2020. "Proses Perancangan Dan Pengujian Panel LVMDP Proyek Kimia Farma di PT Simetri Putra Perkasa".
- Widarto. 2013. "*Penelitian EX POST FACTO*".
- Kadir. Abdul, "Distribusi dan Utilitasi Tenaga Listrik", Bab 1 dan Bab 3, Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia, 2006.