

SEMINAR HASIL PENELITIAN TUGAS AKHIR

ANALISIS KOORDINASI SISTEM PROTEKSI OVER
CURRENT RELAY DAN GROUND FAULT RELAY PADA
BAY TRANSFORMATOR DAYA 4 (60 MVA)



DOSEN PEMBIMBING 1
HARI PRASETIJO, S.T., M.T.
NIP. 1197308222000121001



DOSEN PEMBIMBING 2
ARI FADLI, S.T., M. ENG.
NIP. 198407312019031007



MAHASISWA :
FEBY RENALDI
NIM. H1A018010





PENDAHULUAN

SEMINAR HASIL PENELITIAN TUGAS AKHIR

LATAR BELAKANG DAN TUJUAN PENELITIAN

SISTEM PROTEKSI CADANGAN

Sistem proteksi cadangan

Transformator Daya 4 :

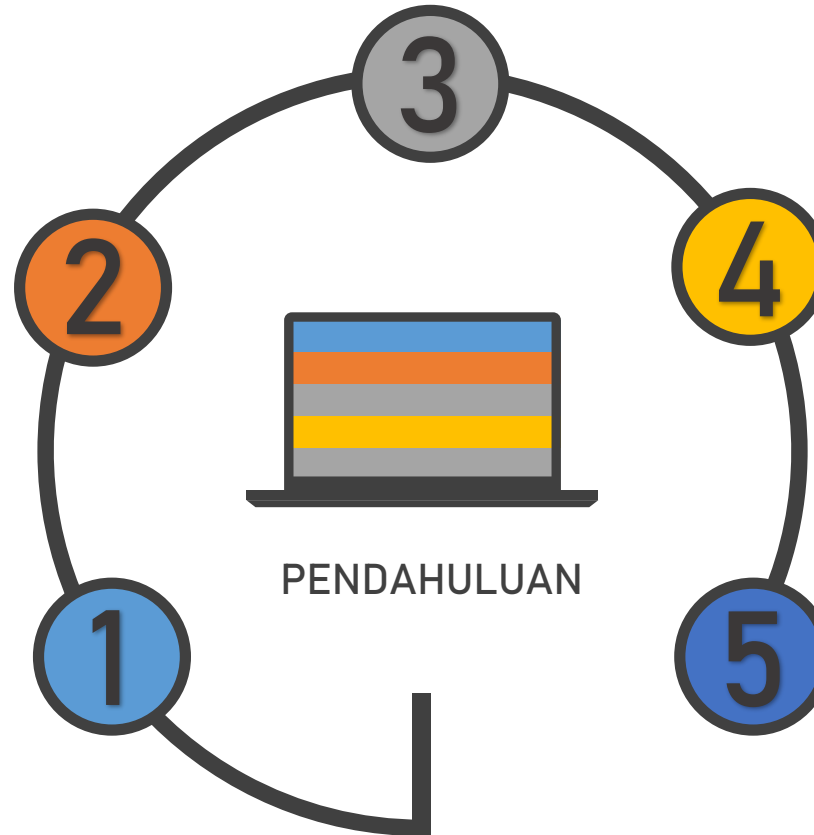
1. Over Current Relay
2. Ground Fault Relay

SISTEM PROTEKSI UTAMA

Sistem proteksi utama
Transformator Daya 4 : Differential Relay, yang terhubung dengan PMT 150 kV dan PMT 20 kV.

BAY TRANSFORMATOR DAYA 4

Transformator Daya 4 (60 MVA) berfungsi sebagai transformator step down yang memiliki 4 penyulang 20 kV (KBL-09, KBL-10, KBL-12, KBL-13).



TUJUAN PENELITIAN

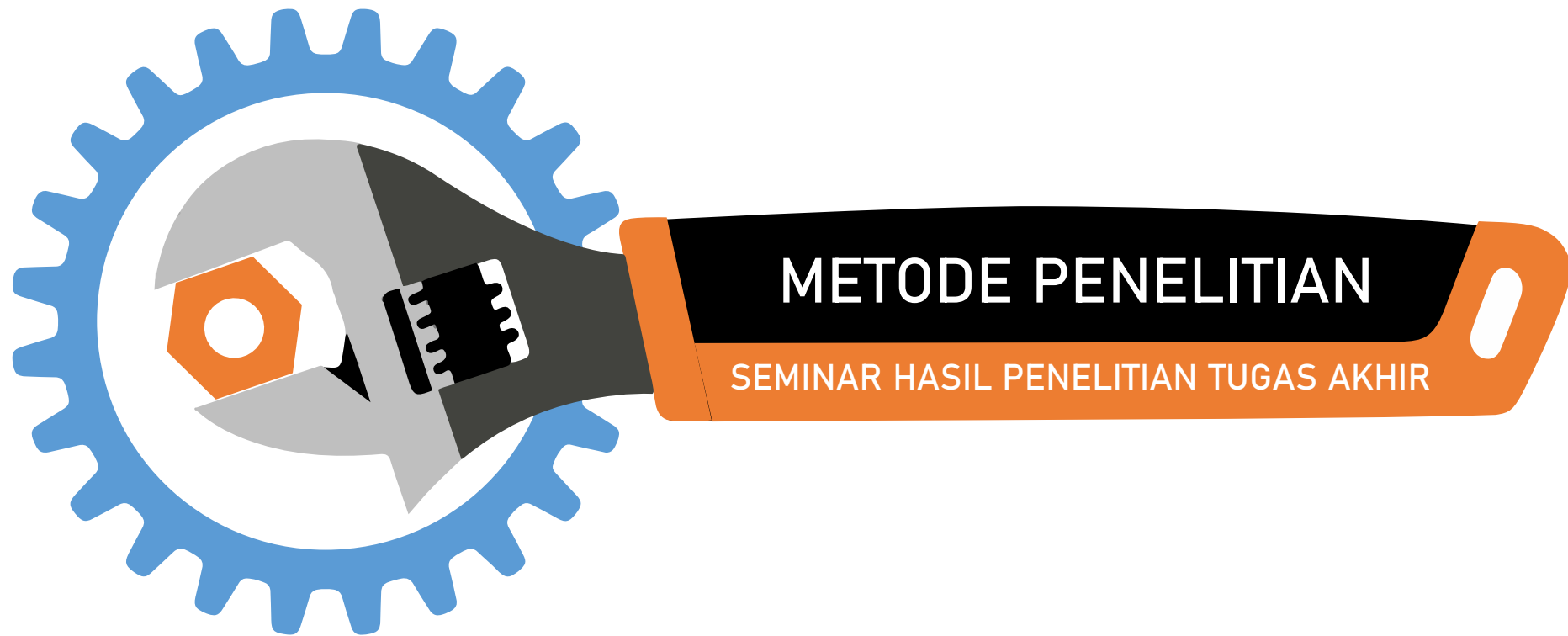
Menganalisis setting kerja OCR dan GFR dalam membackup Differential Relay apabila mengalami gagal kerja, dengan menggunakan perhitungan manual dan simulasi pada ETAP 12.6.0.

REFERENSI MUTAKHIR

Ridwan Abdurrahman (2020) : Analisis Over Current Relay dan Differential Relay pada Bay Transformator 5 60 MVA di Gardu Induk 150 kV Kalibakal



No	Nama Penulis	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1	Ridwan Abdurrahman	Analisis Koordinasi OCR dan <i>Differential Relay</i> pada Transformator 5 60 MVA di Gardu Induk 150 kV Kalibakal	Metode analisis data dengan perhitungan matematis, dan menggunakan alat bantu aplikasi ETAP 12.6	Hasil dari penelitian ini di dapatkan bahwa simulasi ETAP yang dijalankan sesuai dengan kondisi di lapangan, koordinasi antara relay serta pemutus tenaga bekerja dengan baik.
2	Sutantiyo	Keandalan Relai Arus Lebih (<i>Over Current Relay</i>) MCGG 82 pada Transformator Tenaga Saat Terjadi Gangguan di GI Pandean Lamper	Metode analisis diskriptif presentase untuk menguji besar rata – rata rasio arus kerja dan arus kembali OCR MCGG 82	Pada penelitian ini didapat persentase kesalahan realitas tiap jenis kurva yang telah sesuai dengan standar. Berikut ini adalah data secara angkanya : 1. Standar Inverse fasa R = 0,132 %, fasa S = 0,136 % dan fasa T = 0,036 % 2. Very Inverse fasa R = 0,2132 %, fasa S = 0,131 %, dan fasa T = 0,0249 % 3. Extremely Inverse fasa R = 0,0316 %, fasa S = 0,2313 %, dan fasa T = 0,1016 %
3	Fauzia Haz dan Ichsan Aditya MN	Analisis Setting Proteksi Over Current Relay dan Ground Fault Relay pada Transformator Daya 60 MVA di Gardu Induk 150 kV Cibat	Menggunakan metode pemodelan simulasi untuk mengetahui koordinasi Relay dengan ETAP 16. Perhitungan dilakukan terhadap arus hubung singkat, setting OCR dan GFR berupa nilai TMS dan arus pada masing-masing Relay.	Hasil perhitungan hubung singkat diperoleh: 1. Nilai arus hubung singkat terbesar pada 3 fasa yaitu 18619 A 2. Nilai arus hubung singkat terkecil yaitu gangguan 1 fasa sebesar 103,92 A. Hasil perhitungan untuk setting OCR: 1. Sisi 20 kV didapat nilai TMS = 0,11 s 2. Sisi 150 kV didapat nilai TMS = 0,17 s Penyetelan GFR : incoming didapat nilai TMS = 0,12 s, sedangkan setting GFR sisi 150 kV didapat nilai TMS = 0,08.
4	Hermawan Yuli Kustanto, Muhammad Suyanto, dan Slamet Hani	Analisis OCR (<i>Over Current Relay</i>) Dan GFR (<i>Ground Fault Relay</i>) pada Transformator Daya 1 (60 MVA) Gardu Induk Bantul 150 kV	Menggunakan metode analisis data dengan perhitungan matematis sesuai dengan teori gangguan hubung singkat dan setting relay dengan alat bantu berupa ETAP 12.6.0 sebagai alat untuk melakukan kalkulasi dan simulasi sistem proteksi	Seting primer Over Current Relay : 1. Sisi 150 kV sebesar 277,2 A 2. Sisi 20 kV sebesar 2.080,8 A Nilai TMS : 1. Sisi 150 kV adalah 0,33 s 2. Sisi 20 kV adalah 0,22 s Seting primer Ground Fault Relay : 1. Sisi 150 kV sebesar 92,4 A 2. Sisi 20 kV sebesar 693,6 A Nilai TMS : 1. Sisi 150 kV adalah 0,34 2. Sisi 20 kV adalah 0,23.

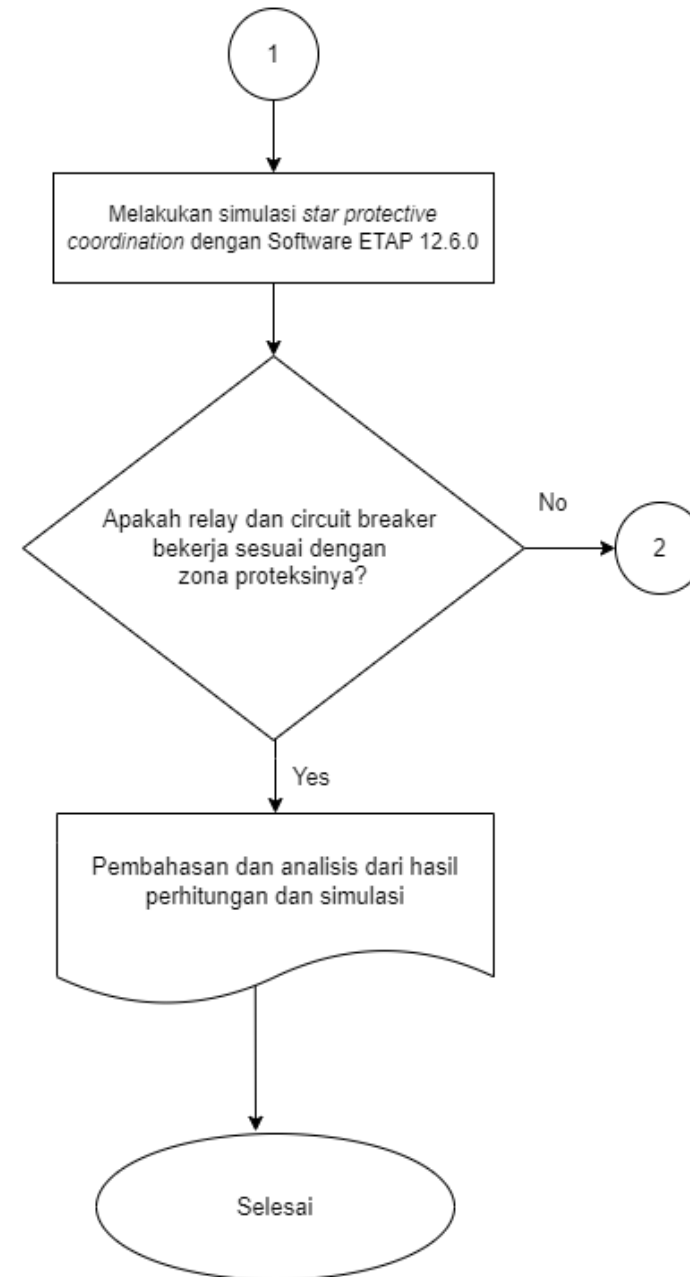
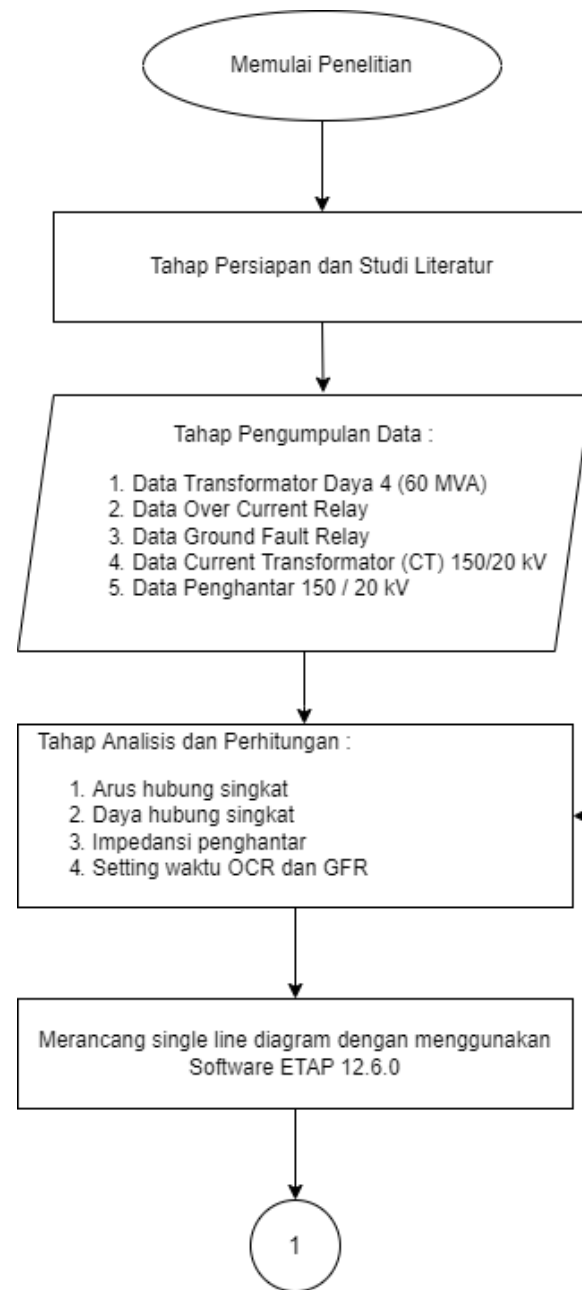


METODE PENELITIAN



Penelitian ini dilaksanakan selama 6 bulan, dari bulan September 2021 hingga bulan Maret 2022. Penyusunan Laporan Tugas Akhir dilaksanakan di Pusat Informasi Ilmiah Fakultas Teknik, Universitas Jenderal Soedirman.







DAYA HUBUNG SINGKAT SISI SUMBER 150 KV

Pada kasus ini, penulis menganalisis kasus gangguan arus hubung singkat pada busbar 20 kV, dimana pada data tahun 2020 tertulis bahwa nilai arus hubung singkat pada 3 fasa sebesar yang muncul dari peghantar sebesar 13,95 kA.

$$MVA_{(SC)} = \sqrt{3} \times V_p \times I_{hs}$$

Keterangan :

$MVA_{(SC)}$ = Daya hubung singkat (MVA)
 V_p = Tegangan sisi primer (kV)
 I_{hs} = Arus hubung singkat (kA)

$$\begin{aligned} MVA_{(SC)} &= \sqrt{3} \times 150 \text{ kV} \times 13,95 \text{ kA} \\ &= 3624,32 \text{ MVA} \end{aligned}$$

PERHITUNGAN IMPEDANSI SUMBER



$$X_s \text{ (sisi tegangan)} = \frac{(V_{p/s})^2}{MVA_{(sc)}}$$

Keterangan :
 X_s = Impedansi Sumber (Ω)

$MVA_{(sc)}$ = Daya hubung singkat (MVA)

$V_{p/s}$ = Tegangan pada sisi primer atau sisi sekunder Transformator (kV)

IMPEDANSI SISI SUMBER
150 KV DAN 20 KV



$$X_s \text{ (sisi 20kV)} = \frac{(V_s)^2}{(V_p)^2} \times X$$

Keterangan :
 X_s = Impedansi Sumber HV (Ω)

V_p = Tegangan pada sisi primer (kV)

V_s = Tegangan pada sisi sekunder (kV)

ALTERNATIF IMPEDANSI
SISI SUMBER 20 kV



Sisi Tegangan (kV)	$MVA_{(sc)}$	X_s (Ω)
150	3624,32	6,21
20		0,11

HASIL PERHITUNGAN
IMPEDANSI SUMBER



HASIL PERHITUNGAN
IMPEDANSI SUMBER



PERHITUNGAN IMPEDANSI TRANSFORMATOR

$$X_t \text{ (pada 100\%)} = \frac{(V_{p/s})^2}{S_t}$$

Keterangan :

X_t = Impedansi Transformator (Ω)
 V_{ps} = Tegangan sisi primer atau sisi sekunder Transformator (kV)
 S_t = Kapasitas daya Transformator (MVA)

HASIL PERHITUNGAN

Sisi Tegangan (kV)	S_t (MVA)	X_t (Ω)
150	60 MVA	375
20		6,67

IMPEDANSI TRANSFORMATOR URUTAN POSITIF DAN NEGATIF

RUMUS PERHITUNGAN

$$X_{t (+/-)} = \% X/R \text{ yang diketahui} \times X_{t (\text{pada } 100\%)}$$

Keterangan :

$X_{t (+)}$ = Impedansi Transformator urutan positif atau negatif (Ω)

$X_{t (\text{pada } 100\%)}$ = Impedansi Transformator (Ω)



HASIL PERHITUNGAN

Sisi Tegangan (kV)	% X/R	X_t (Ω)	$X_{t(+/-)}$ (Ω)
150 (+)	12,35	375	46,31
20 (-)		6,67	0,83

IMPEDANSI TRANSFORMATOR URUTAN NOL

RUMUS PERHITUNGAN

$$X_{t0} = 10 \times X_t$$

Keterangan :

X_{t0} = Impedansi Transformator urutan nol (Ω)

X_t = Impedansi Transformator urutan positif atau negatif (Ω)



HASIL PERHITUNGAN

Sisi Tegangan (kV)	$X_t (+/-)$ (Ω)	X_{t0} (Ω)
150	46,31	463,1
20	0,83	8,3

IMPEDANSI EKIVALEN JARINGAN

URUTAN POSITIF DAN NEGATIF



Sisi Tegangan (kV)	Z_s	Z_t	Z_{eq} (Ω)
150	j6,21	j46,31	j52,52
20	j0,11	j0,83	j0,94

$$Z_{1eq} = Z_{2eq}$$

Keterangan :

Z_{1eq} = Imp. ekivalen jaringan urutan positif (Ω)

Z_{2eq} = Imp. ekivalen jaringan urutan negatif (Ω)



IMPEDANSI EKIVALEN JARINGAN URUTAN NOL



Sisi Tegangan (kV)	Z_{t0}	R_N	Z_{0eq}
150	$j463,1$	0	$j463,1$
20	$j8,3$	0	$j8,3$

$$Z_{0eq} = \underline{Z_{t0}} + 3 \cdot R_N$$

Keterangan :

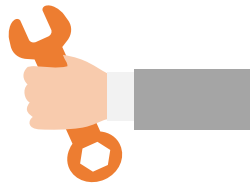
Z_{0eq} = Impedansi ekuivalen jaringan urutan nol (Ω)

Z_{t0} = Impedansi imajiner transformator urutan nol

R_N = Nilai Resistansi Netral = 0 (Ω)



RUMUS PERHITUNGAN ARUS HUBUNG SINGKAT



$$I_{3\text{fasa}} = \frac{V_{\text{ph}}}{Z_{1\text{eq}}}$$

3

ARUS HUBUNG SINGKAT 3 FASA

Nilai yang didapat dari hasil rumus ini akan digunakan sebagai dasar untuk melakukan perhitungan setting OCR.

$$I_{2\text{fasa}} = \frac{V_{\text{ph-ph}}}{2 \times Z_{1\text{eq}}}$$

2

ARUS HUBUNG SINGKAT 2 FASA

Kemungkinan terjadinya gangguan 2 fasa disebabkan oleh putusnya kawat fasa tengah pada transmisi atau distribusi.

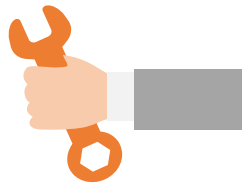
$$I_{1\text{fasa}} = \frac{3 \times V_{\text{ph}}}{(2 \times Z_{1\text{eq}}) + Z_{0\text{eq}}}$$

1

ARUS HUBUNG SINGKAT 1 FASA

Nilai yang didapat dari hasil rumus ini akan digunakan sebagai dasar untuk melakukan perhitungan setting GFR.

HASIL PERHITUNGAN ARUS HUBUNG SINGKAT



Sisi Tegangan (kV)	V_{ph} (V)	Z_{1eq}	I_{3fasa} (A)
150	$\frac{150.000}{\sqrt{3}}$	j52,52	1.648,94
20	$\frac{20.000}{\sqrt{3}}$	j0,94	12,284,05

ARUS HUBUNG SINGKAT
3 FASA



Sisi Tegangan (kV)	V_{ph-ph} (V)	$2 \times Z_{1eq}$	I_{2fasa} (A)
150	150.000	j105,04	1.427,03
20	20.000	j1,86	10.638,3

ARUS HUBUNG SINGKAT
2 FASA



Sisi Tegangan (kV)	$2 \times V_{ph-ph}$ (V)	$2 \times Z_{1eq}$	Z_{0eq}	I_{1fasa} (A)
150	$3 \times \frac{150.000}{\sqrt{3}}$	j105,04	j463,1	457,31
20	$3 \times \frac{20.000}{\sqrt{3}}$	j1,86	j8,3	3.402,85

ARUS HUBUNG SINGKAT
1 FASA KE TANAH

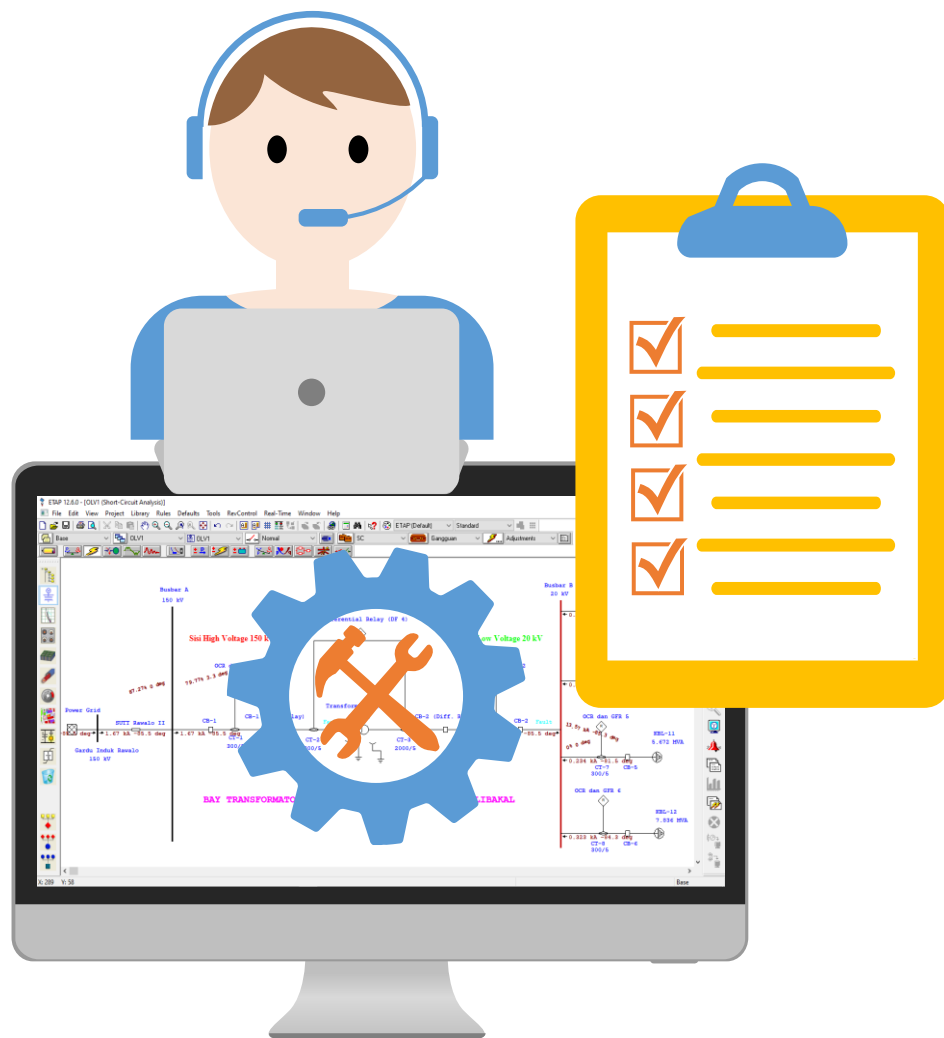


SIMPLE PORTFOLIO PRESENTATION

Get a modern PowerPoint Presentation that is beautifully designed. You can simply impress your audience and add a unique zing and appeal to your Presentations. Easy to change colors, photos and Text. Easy to change colors, photos and Text.



SIMULASI SHORT CIRCUIT ANALYSIS



SIMULASI DENGAN ETAP 12.6.0

- Simulasi dilakukan dengan memberikan gangguan atau fault pada Busbar C (sisi Low Voltage). Tipe gangguan pada Busbar C yang digunakan sebanyak 3 jenis, yaitu tipe gangguan 3 fasa, gangguan 2 fasa dan, gangguan satu fasa ke tanah.
- Tujuan dilakukan simulasi ini adalah untuk mendapatkan nilai arus hubung singkat yang berasal dari pengaruh adanya 4 beban di sisi penyulang, kemudian hasilnya akan dibandingkan dengan hasil perhitungan matematis pada subbab sebelumnya.

TABEL PERBANDINGAN HASIL PERHITUNGAN DAN SIMULASI

Jenis Arus Hubung Singkat	Sisi Tegangan	Hasil Perhitungan (A)	Hasil Simulasi (B)	% Kesalahan
3 Fasa	Busbar A	1.648,94 A	1.670 A	1,26 %
	Busbar B	12.284,05 A	12.510 A	1,81 %
2 Fasa	Busbar A	1.427,03 A	1.440 A	0,9 %
	Busbar B	10.638,3 A	10.830 A	1,5 %
1 Fasa ke Tanah	Busbar A	457,31 A	461 A	0,8 %
	Busbar B	3.402,85 A	3.460 A	1,65 %

PERHITUNGAN SETTING ARUS NOMINAL TRANSFORMATOR

$$I_{base} = \frac{S_{base}}{\sqrt{3} \cdot V_{base}}$$

Keterangan :

I_{base} = Arus nominal (A)

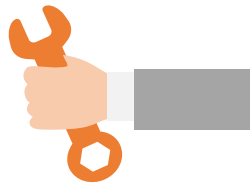
S_{base} = Kapasitas Transformator (MVA)

V_{base} = Tegangan sisi Transformator (kV)

HASIL PERHITUNGAN

Sisi Tegangan (kV)	S_{base} (KVA)	V_{base} (kV)	I_{base} (A)
150	60.000	150	230,95
20		20	1.734,05

PERHITUNGAN SETTING ARUS OVER CURRENT RELAY



Rumus Perhitungan Setting Primer Arus OCR

$$I_{\text{set (primer)}} = 1,2 \times I_{\text{nominal Transformator}}$$

Keterangan :

$$\begin{aligned} I_{\text{set (primer)}} &= \text{Arus } \textit{setting} \text{ primer OCR (A)} \\ I_{\text{nominal Transformator}} &= \text{Arus nominal Transformator (A)} \end{aligned}$$

Rumus Perhitungan Setting Sekunder/ Pick-Up Arus OCR

$$I_{\text{set (sekunder)}} = I_{\text{set (primer)}} \times \frac{1}{\text{Rasio CT}}$$

Keterangan :

$$\begin{aligned} I_{\text{set (primer)}} &= \text{Arus } \textit{setting} \text{ primer OCR (A)} \\ I_{\text{set (sekunder)}} &= \text{Arus } \textit{setting} \text{ sekunder OCR (A)} \end{aligned}$$

Untuk menghitung *setting* arus primer dan sekunder OCR, dibutuhkan nilai arus nominal transformator dan rasio CT yang digunakan dari masing-masing sisi tegangan.

Hasil Perhitungan Setting Primer Arus Over Current Relay

Sisi Tegangan (kV)	Konstanta Relay	I_n (A)	$I_{\text{set (primer)}} (A)$
150	1,2	230,95	277,14
20		1734,05	2080,86

Hasil Perhitungan Setting Sekunder Arus Over Current Relay

Sisi Tegangan (kV)	Rasio CT	$I_{\text{set (primer)}} (A)$	$I_{\text{set (sekunder)}} (A)$
150	300/5	230,95	4,62
20	2000/5	1.734,05	5,2

SETTING TMS (TIME MULTIPLE SETTING) OVER CURRENT RELAY

RUMUS PERHITUNGAN

$$T_k = \text{TMS (Td)} \times \frac{0,14}{\left(\frac{I_{hs\ 3ph}}{I_{set}}\right)^{0,02} - 1}$$

Keterangan :



T_k = Waktu kerja OCR (s)

TMS = Waktu *setting* standar (s)

I_{hs3ph} = Arus hubung singkat 3 fasa (kA)

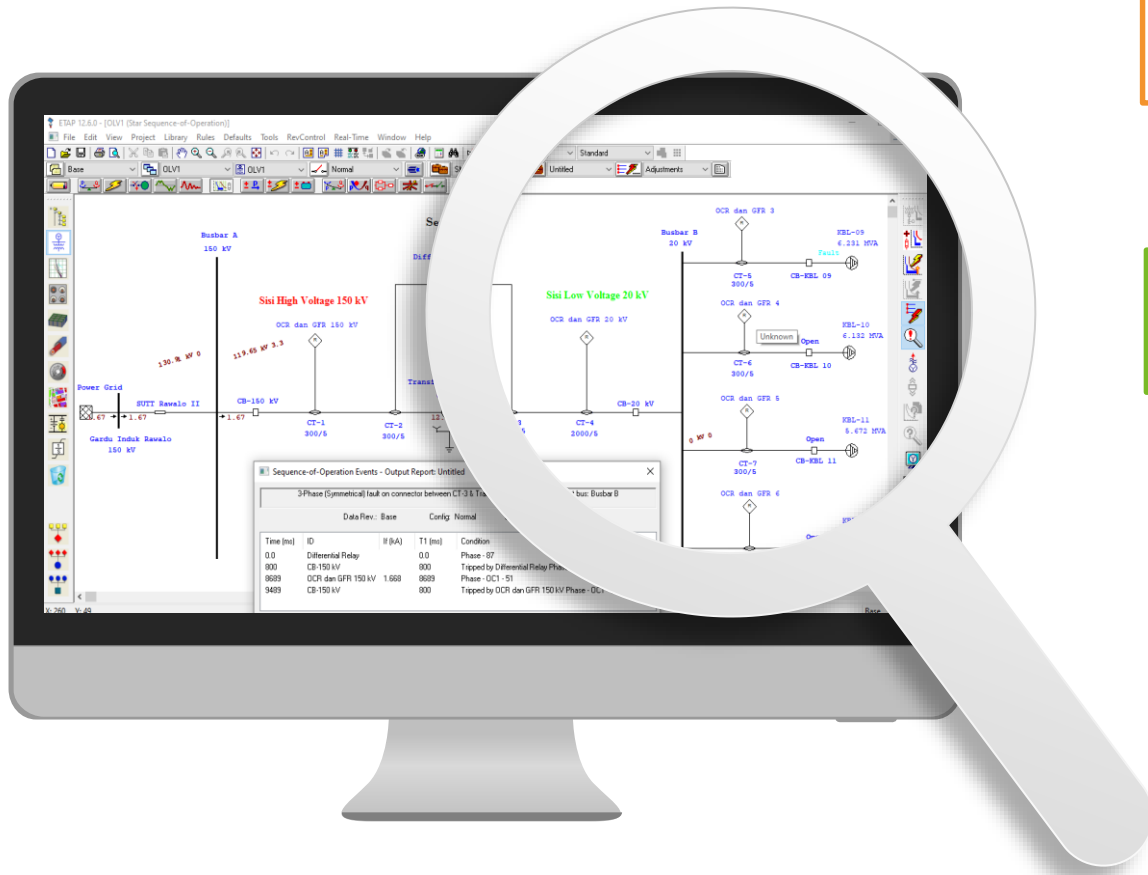
I_{set} = Arus *setting* Transformator (kA)

HASIL PERHITUNGAN



Sisi Tegangan (kV)	Tk (s)	$I_{hs\ 3ph}$ (A)	$I_{set\ (primer)}$ (A)	TMS
150	0,92	1.648,94	277,14	0,23
20	0,76	12.284,05	2080,86	0,21

Simulasi OCR



A

Fitur-Fitur yang digunakan

Pada simulasi ini menggunakan star protective coordination analysis dengan fiturnya yaitu fault insertion untuk melihat urutan trip CB dan create star view untuk melihat karakteristik kurva

B

Posisi Gangguan 1

Meletakkan posisi gangguan pada sisi internal transformator untuk melihat koordinasi antara Differential Relay dan OCR

C

Posisi Gangguan 2

Meletakkan posisi gangguan pada penyulang KBL-09 untuk melihat kinerja dan koordinasi antara OCR 150 kV, OCR 20 kV dan OCR KBL 09.

D

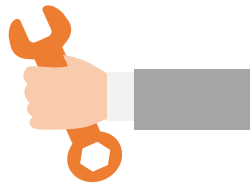
Kurva Karakteristik

Mengamati kurva karakteristik dari relay-relay yang bekerja dan mengambil kesimpulan dari hasil simulasi dan setting relay.

Tabel Perbandingan Spesifikasi OCR dengan Hasil Perhitungan OCR

No	Jenis Relay	Sisi Tegangan	Arus Nominal	Setting Arus I_{set} (A)		Waktu Kerja (s)	TMS Spek (s)	Delta TMS Spek 2018	TMS Hitung (s)	Delta TMS Hitung
				Prim.	Sek.					
1	OCR	150 kV	230,95	277,14	4,62	0,92	0,25	0,05	0,23	0,02
		20 kV	1734,05	2080,86	5,2	0,76	0,2		0,21	

PERHITUNGAN SETTING ARUS GROUND FAULT RELAY



Rumus Perhitungan Setting Primer Arus OCR

$$I_{\text{set (primer)}} = 0,4 \times I_{\text{nominal Transformator}}$$

Keterangan :

$$\begin{aligned} I_{\text{set (primer)}} &= \text{Arus } \textit{setting} \text{ primer OCR (A)} \\ I_{\text{nominal Transformator}} &= \text{Arus nominal Transformator (A)} \end{aligned}$$

Rumus Perhitungan Setting Sekunder/ Pick-Up Arus OCR

$$I_{\text{set (sekunder)}} = I_{\text{set (primer)}} \times \frac{1}{\text{Rasio CT}}$$

Keterangan :

$$\begin{aligned} I_{\text{set (primer)}} &= \text{Arus } \textit{setting} \text{ primer OCR (A)} \\ I_{\text{set (sekunder)}} &= \text{Arus } \textit{setting} \text{ sekunder OCR (A)} \end{aligned}$$

Untuk menghitung *setting* arus primer dan sekunder GFR, dibutuhkan nilai arus nominal transformator dan rasio CT yang digunakan dari masing-masing sisi tegangan.

Hasil Perhitungan Setting Primer Arus Over Current Relay

Sisi Tegangan (kV)	Konstanta Relay	I_n (A)	$I_{\text{set (primer)}}$ (A)
150	0.4	230,95	92,38
20		1734,05	693,62

Hasil Perhitungan Setting Sekunder Arus Over Current Relay

Sisi Tegangan (kV)	Rasio CT	$I_{\text{set (primer)}}$ (A)	$I_{\text{set (sekunder)}}$ (A)
150	300/5	92,38	1,54
20	2000/5	693,62	1,73

SETTING TMS (TIME MULTIPLE SETTING) GROUND FAULT RELAY

RUMUS PERHITUNGAN

$$T_k = \text{TMS (Td)} \times \frac{0,14}{\left(\frac{I_{hs \ 1ph}}{I_{set}}\right)^{0,02} - 1}$$

Keterangan :



T_k = Waktu kerja OCR (s)

TMS = Waktu *setting* standar (s)

I_{hs3ph} = Arus hubung singkat 3 fasa (kA)

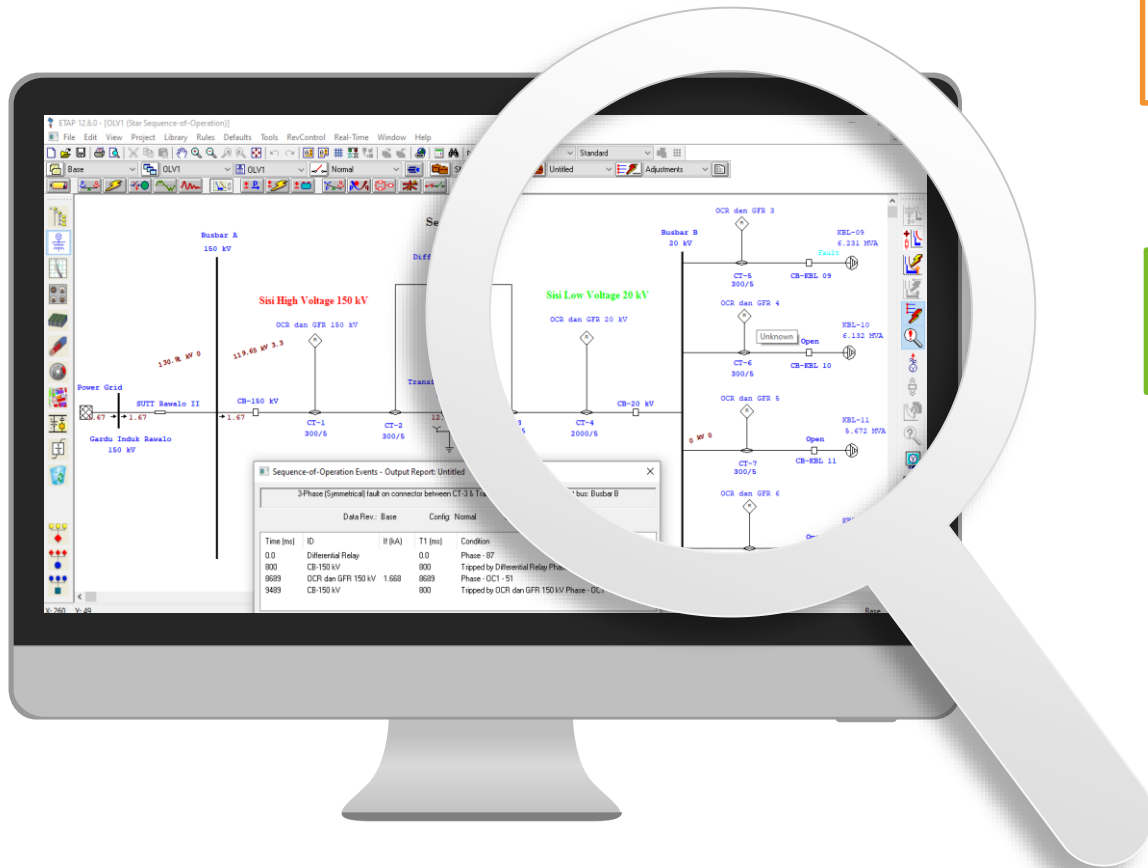
I_{set} = Arus *setting* Transformator (kA)

HASIL PERHITUNGAN



Sisi Tegangan (kV)	Tk (s)	$I_{hs \ 1ph}$ (A)	$I_{set \ (primer)}$ (A)	TMS
150	1,7	457,31	92,38	0,42
20	1,5	3.402,85	693,62	0,35

Simulasi GFR



A

Fitur-Fitur yang digunakan

Pada simulasi ini menggunakan star protective coordination analysis dengan fiturnya yaitu fault insertion untuk melihat urutan trip CB dan create star view untuk melihat karakteristik kurva.

B

Posisi Gangguan 1

Meletakkan posisi gangguan pada sisi internal transformator untuk melihat koordinasi antara Differential Relay, GFR dan OCR.

C

Posisi Gangguan 2

Meletakkan posisi gangguan pada penyulang KBL-09 untuk melihat kinerja dan koordinasi antara GFR 20 kV dan GFR KBL 09.

D

Kurva Karakteristik

Mengamati kurva karakteristik dari relay-relay yang bekerja dan mengambil kesimpulan dari hasil simulasi dan setting relay.

Tabel Perbandingan Spesifikasi GFR dengan Hasil Perhitungan GFR

No	Jenis Relay	Sisi Tegangan	Arus Nominal	Setting Arus I_{set} (A)		Waktu Kerja (s)	TMS Spek (s)	Delta TMS Spek 2018	TMS Hitung (s)	Delta TMS Hitung
				Prim.	Sek.					
1	GFR	150 kV	230,95	92,38	1,54	1,5	0,4	0,06	0,42	0,07
		20 kV	1734,05	693,62	1,73	1,2	0,34		0,35	

Setting Ulang OCR dan GFR



Setting Ulang Berdasarkan Data Tahun 2020

Untuk melakukan setting ulang, dan diperlukan nilai waktu kerja yang baru pada OCR dan GFR, sehingga akan didapatkan nilai TMS baru yang memenuhi standar.

TMS baru yang akan digunakan akan dihitung kembali dengan acuan waktu kerja, yang diambil berdasarkan data dari Buku Inspeksi Level 3 Gardu Induk 150 kV Kalibakal Tahun 2020



IEC 60255

Renta waktu kerja antar relay yang baik yaitu 0,3 s – 0,5 s



STANDAR PLN

Renta waktu kerja antar relay yang baik yaitu 0,3 s – 0,4 s

Data Tahun 2020 : Spesifikasi OCR dan GFR Bay Transformator 4

Spesifikasi terbaru *Over Current Relay*

No	Daerah Proteksi	Merek	Tipe	Karakteristik	Rasio CT	Waktu Kerja
1	<i>High Voltage</i> 150 kV	ALSTOM	MICOM P123	<i>Standard Inverse</i>	300/5	1,6
2	<i>Low Voltage</i> 20 kV	AREVA	MICOM P122	<i>Standard Inverse</i>	2000/5	0,4

Spesifikasi terbaru *Ground Fault Relay*

No	Daerah Proteksi	Merek	Tipe	Karakteristik	Rasio CT	Waktu Kerja
1	<i>High Voltage</i> 150 kV	ALSTOM	MICOM P123	<i>Standard Inverse</i>	300/5	2,2
2	<i>Low Voltage</i> 20 kV	AREVA	MICOM P122	<i>Standard Inverse</i>	2000/5	0,7

SETTING ULANG TMS (TIME MULTIPLE SETTING) OVER CURRENT RELAY

RUMUS PERHITUNGAN

$$T_k = \text{TMS (Td)} \times \frac{0,14}{\left(\frac{I_{hs\ 3ph}}{I_{set}}\right)^{0,02} - 1}$$

Keterangan :

T_k = Waktu kerja OCR (s)

TMS = Waktu *setting* standar (s)

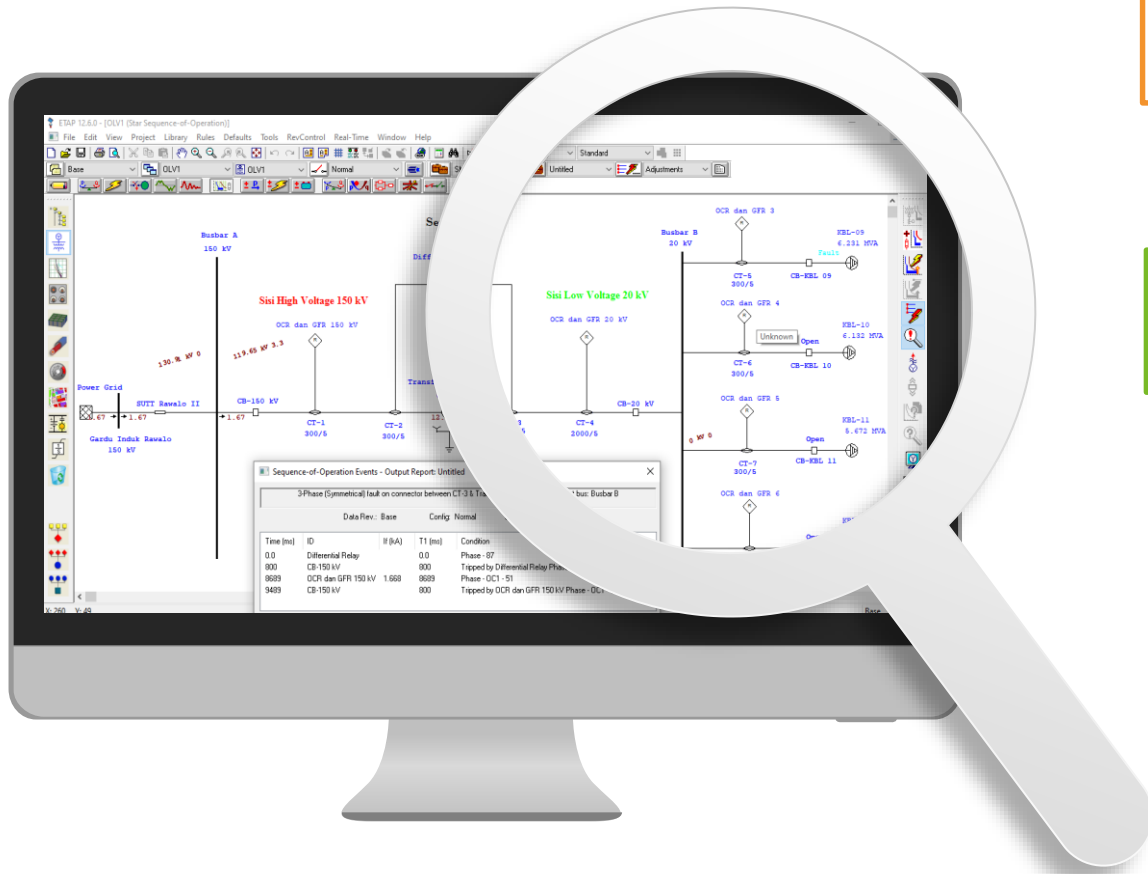
I_{hs3ph} = Arus hubung singkat 3 fasa (kA)

I_{set} = Arus *setting* Transformator (kA)

HASIL PERHITUNGAN

Sisi Tegangan (kV)	Tk (s)	$I_{hs\ 3ph}$ (A)	$I_{set\ (primer)}$ (A)	TMS	D
150	1,6	1.648,94	277,14	0,41	0,31
20	0,4	12.284,05	2080,86	0,1	

Simulasi Ulang OCR



A

Fitur-Fitur yang digunakan

Pada simulasi ini menggunakan star protective coordination analysis dengan fiturnya yaitu fault insertion untuk melihat urutan trip CB dan create star view untuk melihat karakteristik kurva

B

Posisi Gangguan 1

Meletakkan posisi gangguan pada sisi internal transformator untuk melihat koordinasi antara Differential Relay dan OCR

C

Posisi Gangguan 2

Meletakkan posisi gangguan pada penyulang KBL-09 untuk melihat kinerja dan koordinasi antara OCR 150 kV, OCR 20 kV dan OCR KBL 09.

D

Kurva Karakteristik

Mengamati kurva karakteristik dari relay-relay yang bekerja dan mengambil kesimpulan dari hasil simulasi dan setting relay.

SETTING ULANG TMS (TIME MULTIPLE SETTING) GROUND FAULT RELAY

RUMUS PERHITUNGAN

$$T_k = \text{TMS (Td)} \times \frac{0,14}{\left(\frac{I_{hs \text{ 1ph}}}{I_{set}}\right)^{0,02} - 1}$$

Keterangan :



T_k = Waktu kerja OCR (s)

TMS = Waktu *setting* standar (s)

I_{hs3ph} = Arus hubung singkat 3 fasa (kA)

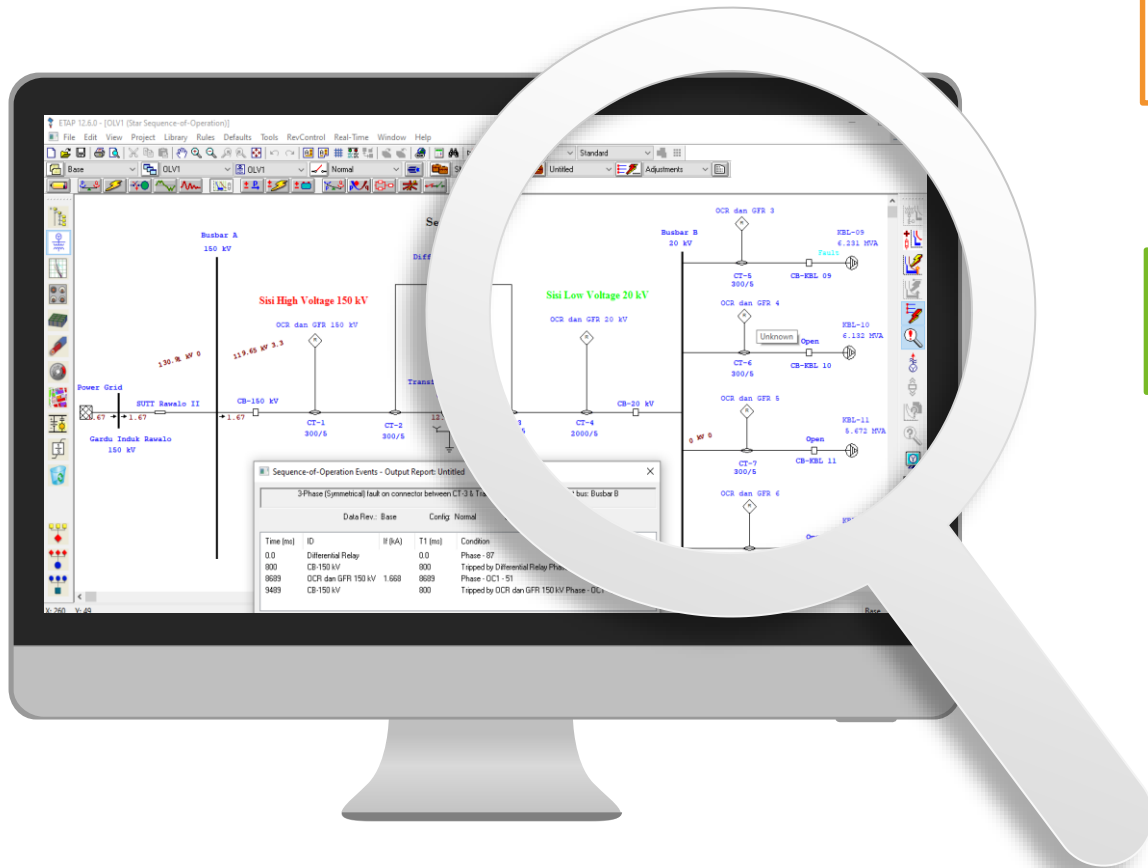
I_{set} = Arus *setting* Transformator (kA)

HASIL PERHITUNGAN



Sisi Tegangan (kV)	Tk (s)	$I_{hs \text{ 1ph}}$ (A)	$I_{set \text{ (primer)}}$ (A)	TMS	D
150	2,2	457,31	92,38	0,52	0,36
20	0,7	3.402,85	693,62	0,16	

Simulasi Ulang GFR



A

Fitur-Fitur yang digunakan

Pada simulasi ini menggunakan star protective coordination analysis dengan fiturnya yaitu fault insertion untuk melihat urutan trip CB dan create star view untuk melihat karakteristik kurva.

B

Posisi Gangguan 1

Meletakkan posisi gangguan pada sisi internal transformator untuk melihat koordinasi antara Differential Relay, GFR dan OCR.

C

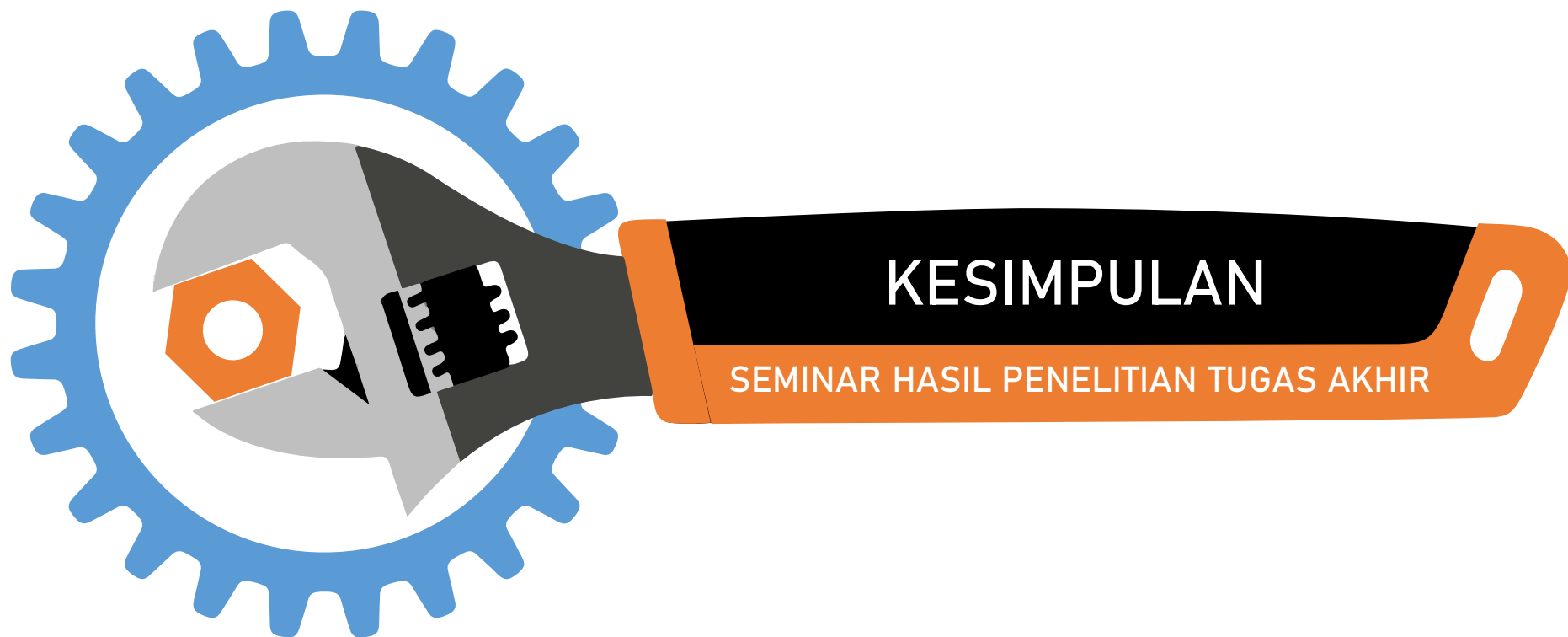
Posisi Gangguan 2

Meletakkan posisi gangguan pada penyulang KBL-09 untuk melihat kinerja dan koordinasi antara GFR 20 kV dan GFR KBL 09.

D

Kurva Karakteristik

Mengamati kurva karakteristik dari relay-relay yang bekerja dan mengambil kesimpulan dari hasil simulasi dan setting relay.





Kesimpulan



Fungsi Alat Proteksi

Sistem proteksi OCR dan GFR pada Transformator daya dapat berfungsi sebagai proteksi utama atau proteksi cadangan.



Membandingkan Nilai Arus Hubung Singkat

Penulis dapat melakukan perbandingan persentase arus hubung singkat yang diperoleh dari hasil perhitungan dan hasil simulasi



Melakukan Setting Awal dan Setting Ulang OCR dan GFR

Setting ulang dilakukan agar sesuai dengan standar IEC 60255 dan mendapatkan hasil TMS yang sesuai standar setelah dilakukan setting ulang



Melakukan Simulasi Awal dan Simulasi Ulang OCR dan GFR

Simulasi yang telah dilakukan, mendapatkan hasil visualisasi urutan trip CB dan perbandingan jarak antar kurva saat dilakukan setting awal dan setting ulang pada OCR dan GFR.





Terima Kasih

Feby Renaldi | H1A018010 | Teknik Elektro 2018

