

FEEDER PROTECTION



Penyaji :

Ir. Yanuar Hakim, MSc.

DIAGRAM SATU GARIS PEMBANGKIT

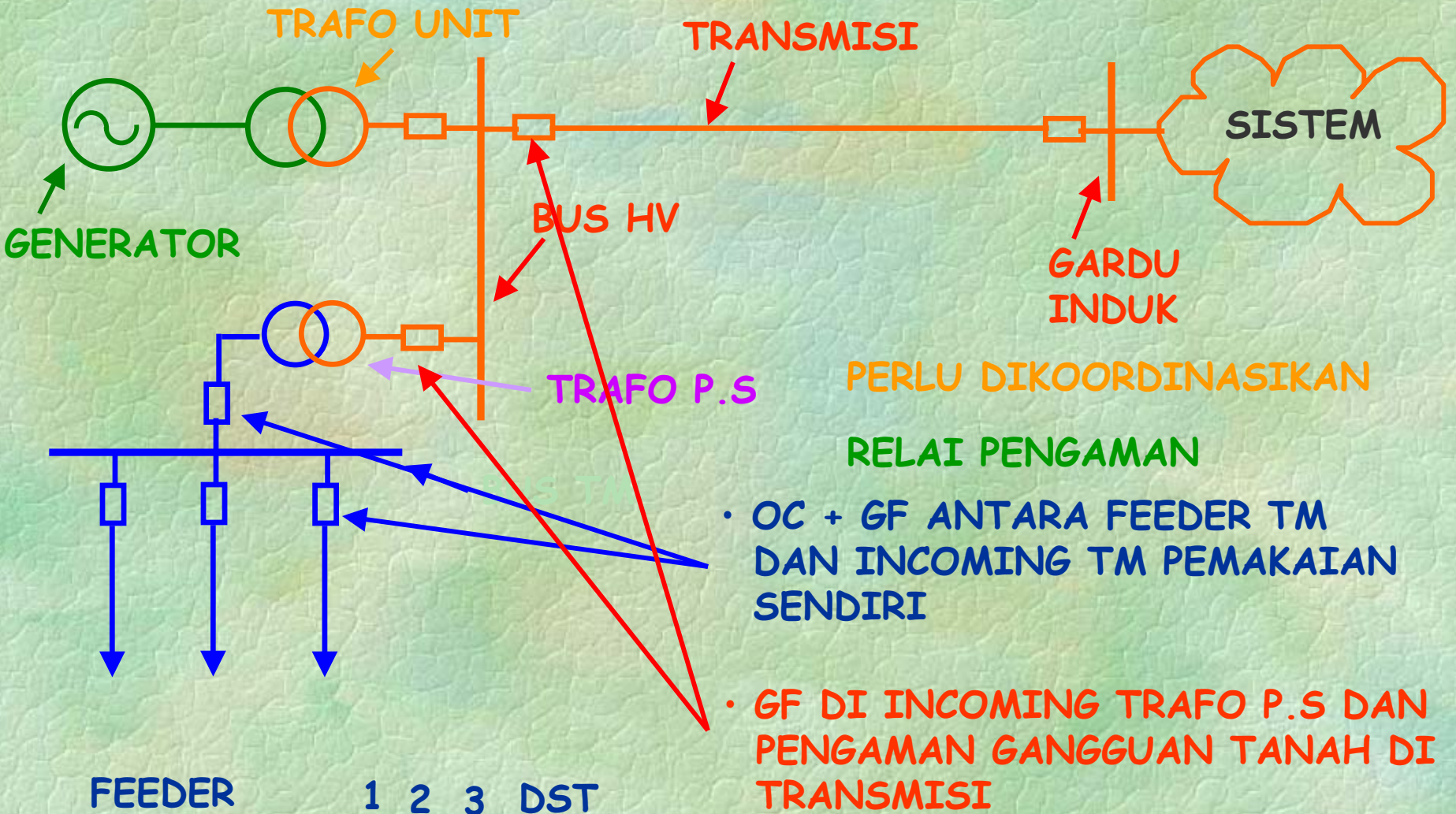
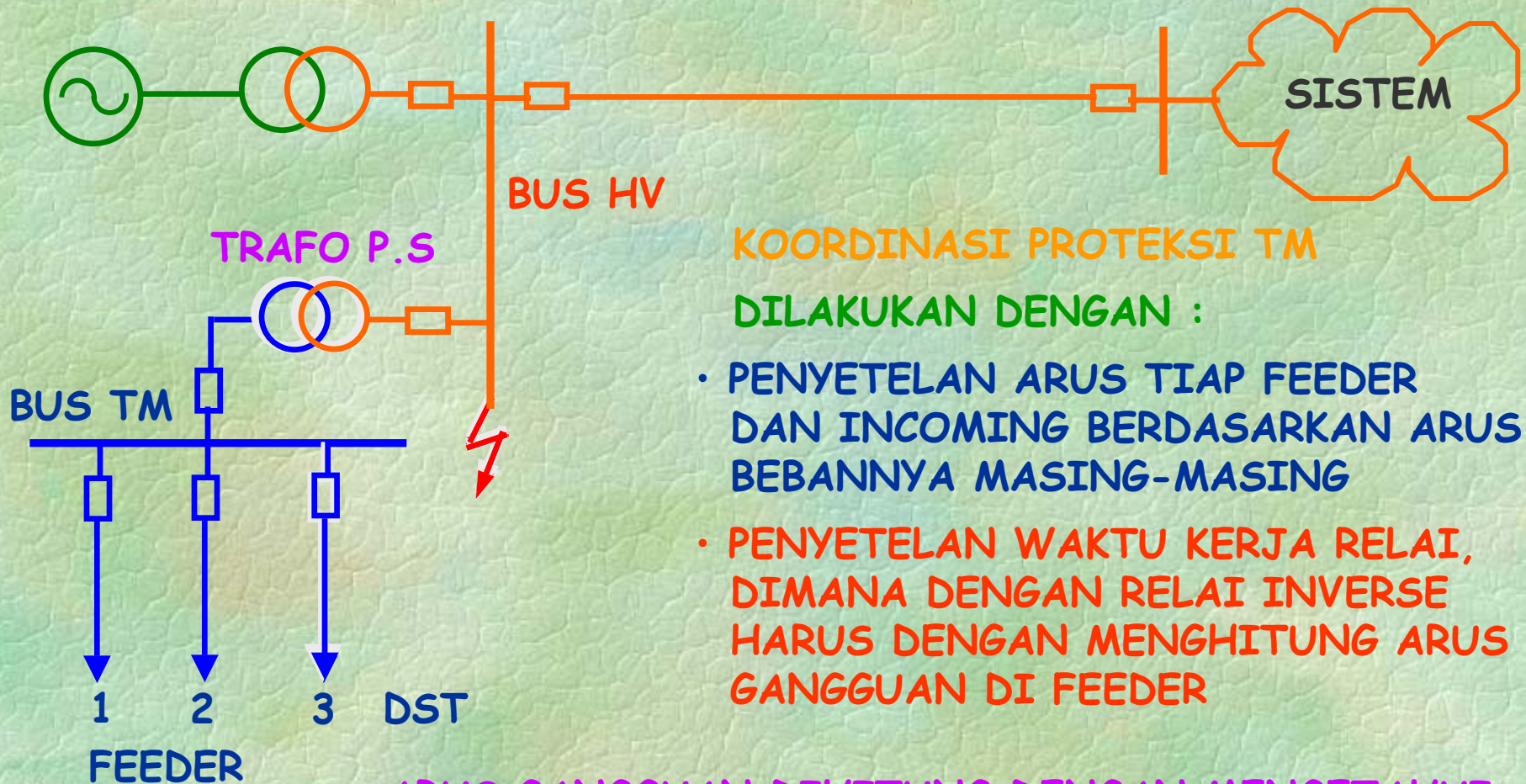


DIAGRAM SATU GARIS PEMBANGKIT



KOORDINASI PROTEKSI TM

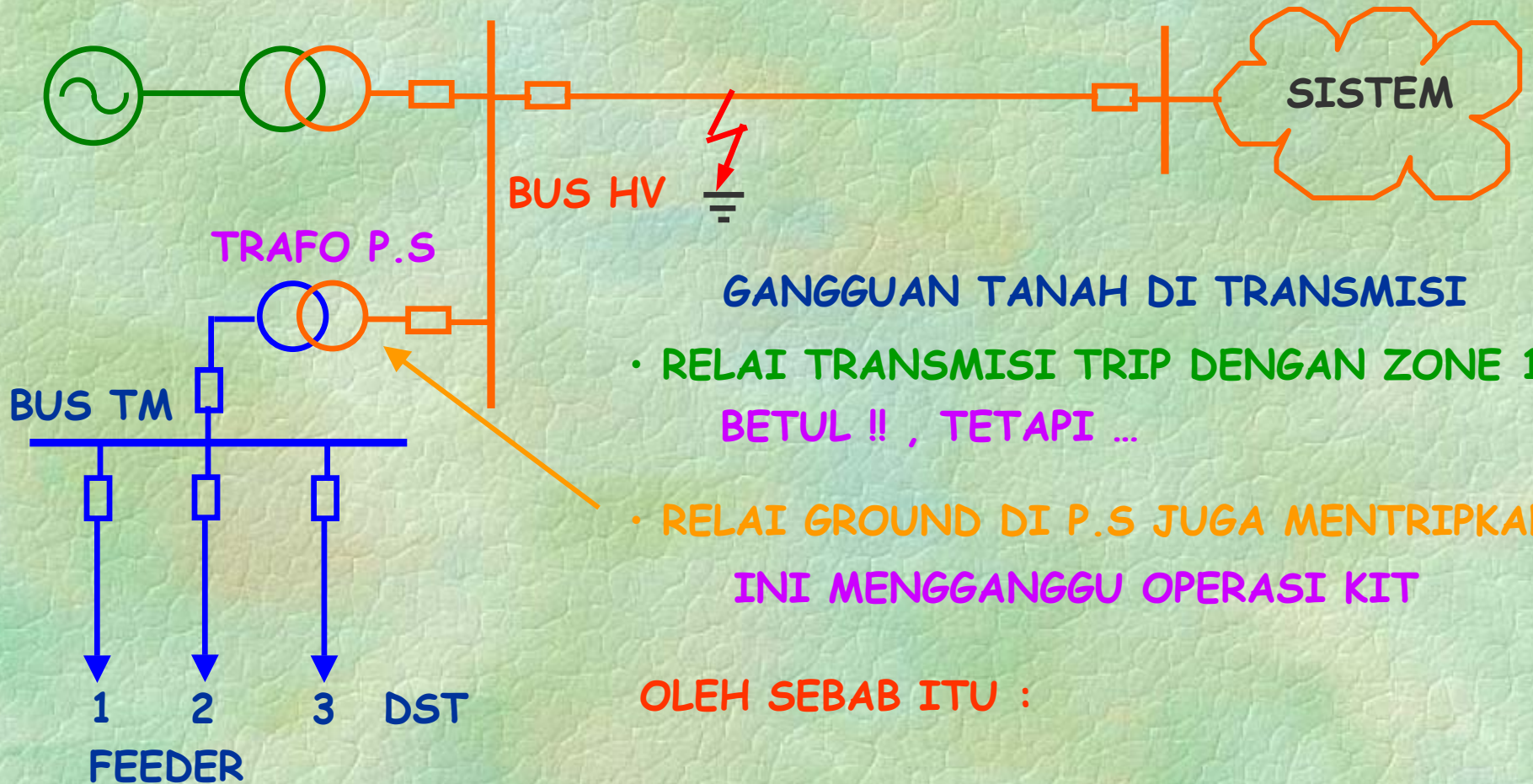
DILAKUKAN DENGAN :

- PENYETELAN ARUS TIAP FEEDER DAN INCOMING BERDASARKAN ARUS BEBANNYA Masing-masing
- PENYETELAN WAKTU KERJA RELAI, DIMANA DENGAN RELAI INVERSE HARUS DENGAN MENGHITUNG ARUS GANGGUAN DI FEEDER

ARUS GANGGUAN DIHITUNG DENGAN MENGETAHUI

- SHORT CIRCUIT LEVEL DI BUS HV
- IMPEDANSI, RATIO TRAFO P.S
- IMPEDANSI FEEDER

DIAGRAM SATU GARIS PEMBANGKIT



GANGGUAN TANAH DI TRANSMISI

- RELAI TRANSMISI TRIP DENGAN ZONE 1 BETUL !! , TETAPI ...
- RELAI GROUND DI P.S JUGA MENTRIPKAN INI MENGGANGGU OPERASI KIT

OLEH SEBAB ITU :

.+ RELAI GROUND HARUS DISET SATU GRADE DI ATAS + ZONE 3

KOORDINASI RELAI ARUS LEBIH & GROUND

GANGGUAN HUBUNG SINGKAT, BERBAHAYA BAGI : PERALATAN
MENGGANGGU : PELAYANAN
PERLU DIKETAHUI BESARNYA
ARUS SEBELUM KEJADIAN
SESUNGGUHNYA.

DALAM PERENCANAAN SISTEM SPESIFIKASI PMT, KONDUKTOR
DARI SEGI PENGUSAHAAN , BESAR ARUS GANGGUAN HUBUNG
TERUTAMA KONTRIBUSINYA :
UNTUK KOORDINASI RELAI

OLEH SEBAB ITU :

DICARIKAN CARA MENGHITUNG YANG MUDAH, CEPAT
SEHINGGA BISA SEGERA DIGUNAKAN
LANGSUNG DAPAT DIPERGUNAKAN SEBAGAI LAPORAN

KOORDINASI RELAI ARUS LEBIH & GROUND

CARA MENGHITUNG ARUS GANGGUAN HUBUNG SINGKAT

- BISA DENGAN MENGGUNAKAN PROGRAM HUBUNG SINGKAT
MASUKKAN DATANYA, RUN PROGRAMNYA **DAPAT HASIL**
CARA INI MUDAH PELAKSANAANNYA, TAPI
ADA KERUGIANNYA : KITA TIDAK TAHU CARA HITUNGNYA

AGAR CARA HITUNG DAPAT KITA KUASAI

- BISA DIHITUNG DENGAN CARA SEDERHANA **MUDAH**
MENGGUNAKAN PAKET PROGRAM EXCEL **RELEASE ...**
KARENA PAKET PROGRAM YANG BANYAK DIKENAL STAF PLN
BISA DIPAKAI UNTUK MENGHITUNG KOORDINASI
BISA DILACAK RUMUS YANG DIGUNAKAN
BELAJAR ULANG SETELAH TRAINING

UNTUK ITU PERLU BEKAL ILMU CARA MENGHITUNG

KOORDINASI RELAI ARUS LEBIH & GROUND

PERHITUNGAN ARUS HUBUNG SINGKAT UNTUK :

- GANGGUAN HUBUNG SINGKAT 3 FASA
- GANGGUAN HUBUNG SINGKAT 2 FASA
- GANGGUAN HUBUNG SINGKAT SATU FASA KE TANAH

RUMUS DASAR YANG DIGUNAKAN ADALAH HUKUM OHM

$$I = \frac{V}{Z}$$

I = ARUS GANGGUAN H.S

V = TEGANGAN SUMBER

Z = IMPEDANSI DARI SUMBER
KE TITIK GANGGUAN,
IMPEDANSI EKIVALENT

BIASANYA NILAI IMPEDANSI EKIVALENT INI YANG MEMBINGUNGKAN PARA PEMULA.

KOORDINASI RELAI ARUS LEBIH & GROUND

DARI KETIGA JENIS GANGGUAN, PERBEDAANNYA ADA PADA

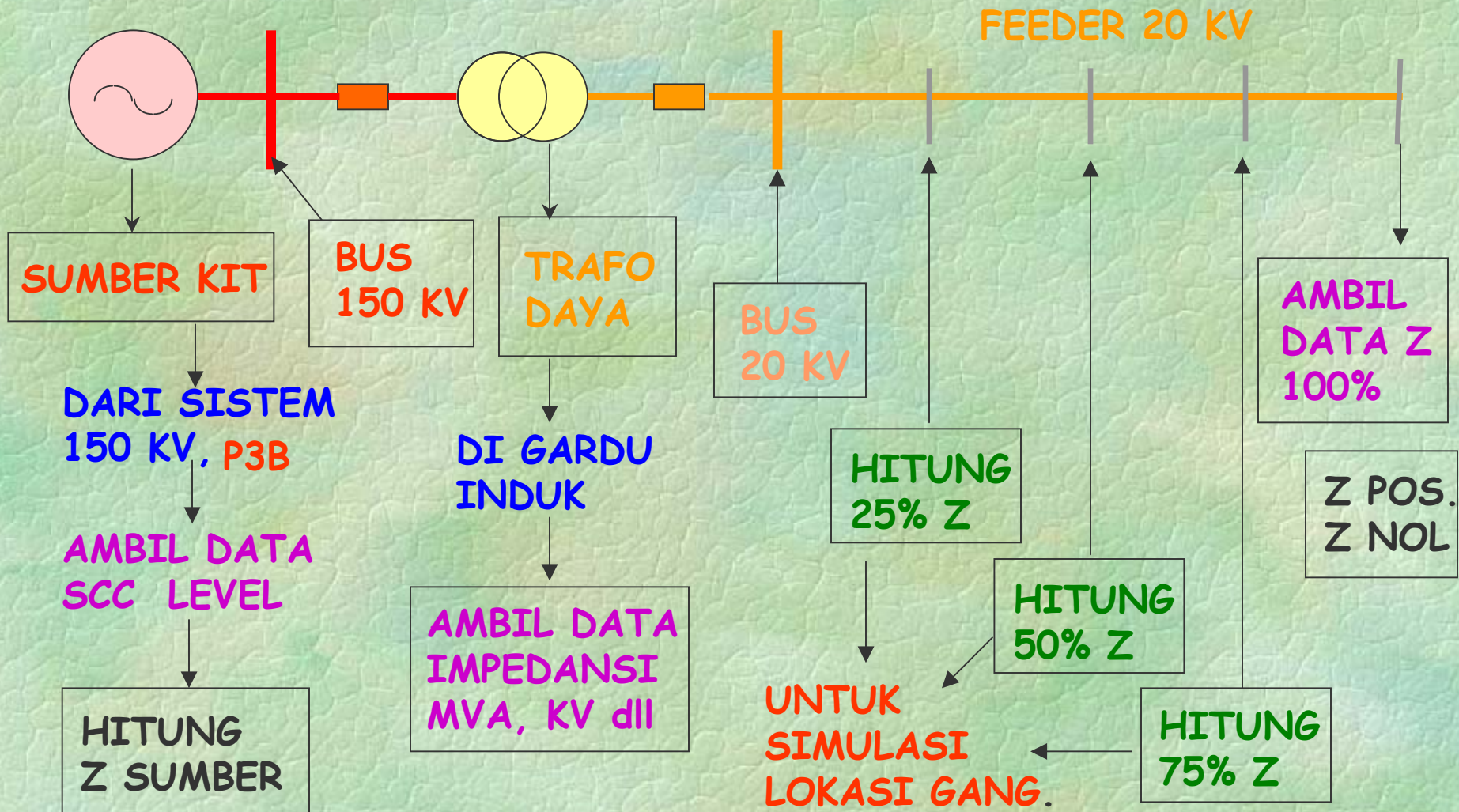
UNTUK GANGGUAN 3 FASA : IMPEDANSI YANG DIGUNAKAN ADALAH IMPEDANSI URUTAN POSITIF NILAI EKIVALEN Z_1
TEGANGANNYA ADALAH E_{FASA}

UNTUK GANGGUAN 2 FASA : IMPEDANSI YANG DIGUNAKAN ADALAH JUMLAH IMPEDANSI URUTAN POS. + URUTAN NEG.
NILAI EKIVALEN $Z_1 + Z_2$
TEGANGANNYA ADALAH $E_{\text{FASA-FASA}}$

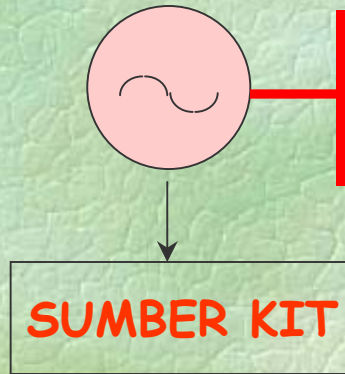
UNTUK GANGGUAN 1 FASA KE TANAH
IMPEDANSI YANG DIGUNAKAN ADALAH JUMLAH IMPEDANSI URUTAN POS. + URUTAN NEG. + URUTAN NOL
NILAI EKIVALEN $Z_1 + Z_2 + Z_0$
TEGANGANNYA ADALAH E_{FASA}

KOORDINASI RELAI ARUS LEBIH & GROUND

BENTUK JARINGAN PERLU DIKETAHUI UNTUK MENGHITUNG ARUS GANGGUAN HUBUNG SINGKAT UNTUK DISTRIBUSI YANG DIPASOK DARI GARDU INDUK :



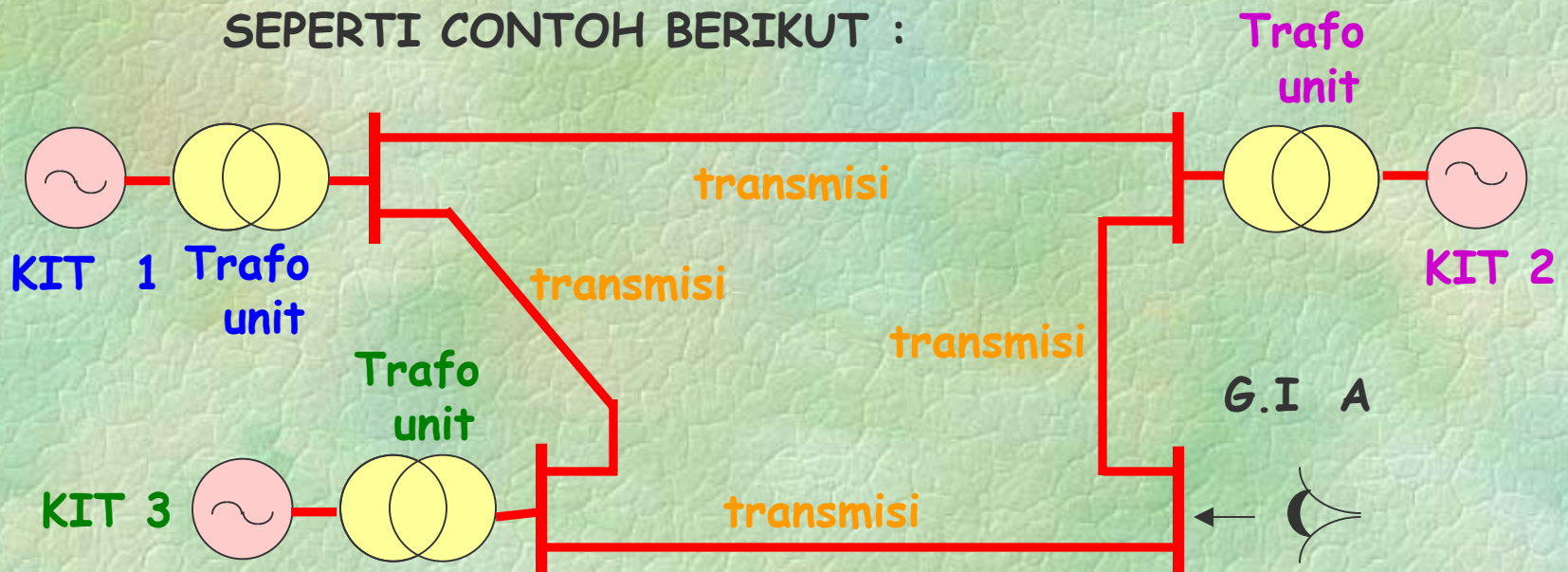
COORDINASI RELAI ARUS LEBIH & GROUND



MEWAKILI SEKIAN BANYAK SUMBER PEMBANGKIT YANG ADA DI DALAM SISTEM 150 KV
TERMASUK DI DALAMNYA :

- IMPEDANSI SUMBER PEMBANGKIT.
- IMPEDANSI TRAFO UNIT
- IMPEDANSI TRANSMISI

SEPERTI CONTOH BERIKUT :



KOORDINASI RELAI ARUS LEBIH & GROUND

BAGAIMANA MENGHITUNG IMPEDANSI SUMBER ?

SHORT CIRCUIT LEVEL DI BUS 150 KV (MVA) MINTA KE PLN P3B

UNTUK APA ?

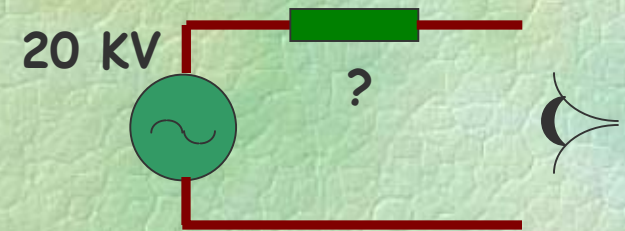
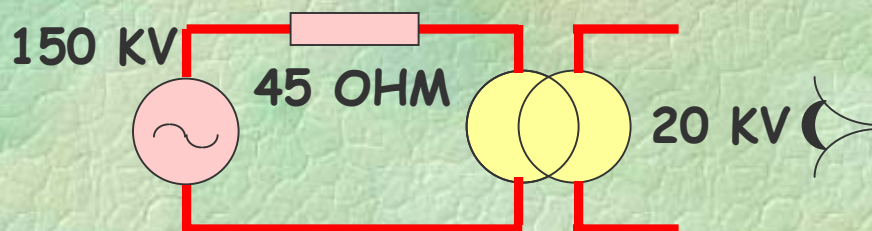
DENGAN RUMUS $\frac{KV^2}{MVA}$ DAPAT DIHITUNG IMPEDANSI SUMBER

MISALKAN SHORT CIRCUIT LEVEL DI BUS 150 KV G.I A = 500 MVA

MAKA, $X_S = \frac{150^2}{500} = 45 \text{ OHM}$ INGAT NILAI INI DI SISI 150 KV

KARENA AKAN MENGHITUNG I GANGGUAN SISI 20 KV, MAKA

IMPEDANSI DI SISI 150 KV, TRANSFER KE SISI 20 KV CARANYA



KOORDINASI RELAI ARUS LEBIH & GROUND

DASAR HITUNGANNYA

DAYA DI SISI 150 KV = DAYA DI SISI 20 KV

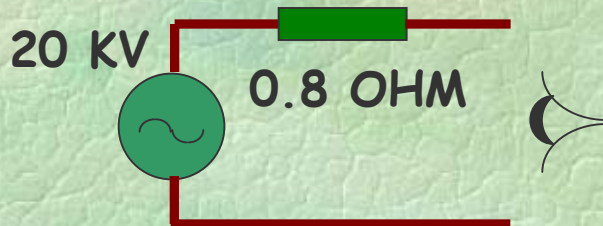
MVA SISI 150 = MVA SISI 20 KV

$$\frac{KV_1^2}{Z_1} = \frac{KV_2^2}{Z_2}$$

KALAU $KV_1 = 150$ KV DAN $Z_1 = 45$ OHM, DAN $KV_2 = 20$ KV

MAKA

$$Z_2 = \frac{20^2}{150^2} \times 45 \text{ OHM}$$
$$= 0.8 \text{ OHM SEHINGGA GAMBARNYA}$$



IMPEDANSI INI BERLAKU
UNTUK URUTAN POSITIF
DAN NEGATIF

KOORDINASI RELAI ARUS LEBIH & GROUND

MENGHITUNG REAKTANSI TRAFO TENAGA DI G.I

CONTOH TRAFO TENAGA DENGAN DATA :

DAYA = 10 MVA **RATIO TEGANGAN 150/20 KV**

REAKTANSI = 10 %

PERHITUNGAN :

IMPEDANSI DASAR PADA TRAFO (100 %) SISI 20 KV

$$Z_B = \frac{20 \text{ KV}^2}{10 \text{ MVA}} = 40 \text{ OHM}$$

REAKTANSI TRAFO = 10 %

$$X_T = 10 \% \times 40 \text{ OHM}$$

$$= 4 \text{ OHM}$$

**REAKTANSI YANG DIHASILKAN
ADALAH REAKTANSI URUTAN
POSITIF DAN NEGATIF.**

KOORDINASI RELAI ARUS LEBIH & GROUND

REAKTANSI URUTAN NOL TRAFU

MEMPERHATIKAN ADA ATAU TIDAKNYA BELITAN DELTA

- KAPASITAS DELTA SAMA DENGAN KAPASITAS BINTANG
NILAI $X_{T0} = X_{T1}$ BERLAKU PADA TRAFU UNIT

PADA CONTOH $X_{T0} = 4 \text{ OHM}$

- TRAFU TENAGA DI G.I DENGAN HUBUNGAN Yy BIASANYA PUNYA BELITAN DELTA DENGAN KAPASITAS SEPERTIGA \times KAPASITAS PRIMER (SEKUNDER)

NILAI $X_{T0} = 3 \times X_{T1}$

PADA CONTOH $X_{T0} = 3 \times 4 \text{ OHM} = 12 \text{ OHM}$

- TRAFU TENAGA DI G.I DENGAN HUBUNGAN Yy YANG TIDAK PUNYA BELITAN DELTA DI DALAMNYA

NILAI $X_{T0} =$ BERKISAR ANTARA 9 S/D 14 KALI X_{T1}

PADA CONTOH HITUNGAN DIAMBIL NILAI $X_{T0} = 10 \times X_{T1}$
 $= 10 \times 4 \text{ OHM}$
 $= 40 \text{ OHM}$

KOORDINASI RELAI ARUS LEBIH & GROUND

IMPEDANSI FEEDER

DATA IMPEDANSI FEEDER DIDAPAT

- DIHITUNG
- DARI TABEL
- PER KM

IMPEDANSI FEEDER

PANJANG FEEDER \times Z PER KM

SIMULASIKAN LOKASI GANGGUAN

PER 25 % 50 % 75 % 100 % \times PANJANG FEEDER ATAU

PER 10 % 20 % 30 % 100 % \times PANJANG FEEDER

CONTOH PERHITUNGAN, MENGAMBIL IMPEDANSI FEEDER

$$\begin{aligned} \text{IMPEDANSI URUTAN POSITIF} &= \text{IMPEDANSI URUTAN NEGATIF} \\ &= \underline{(0.12 + j 0.23) \text{ OHM/ KM}} \end{aligned}$$

KOORDINASI RELAI ARUS LEBIH & GROUND

IMPEDANSI FEEDER URUTAN NOL = (0.18 + j 0.53) OHM/KM

PANJANG FEEDER DALAM CONTOH = 10 KM

SEHINGGA :

IMPEDANSI URUTAN POSITIF DAN URUTAN NEGATIF UNTUK FEEDER, DIHITUNG

U/ %
PANJANG

IMPEDANSI Z_1 , Z_2

25 % $0.25 \times 10 \text{ KM} \times (0.12 + j 0.23) \text{ OHM/KM} = (0.3 + j 0.575) \text{ OHM}$

50 % $0.50 \times 10 \text{ KM} \times (0.12 + j 0.23) \text{ OHM/KM} = (0.6 + j 1.150) \text{ OHM}$

75 % $0.75 \times 10 \text{ KM} \times (0.12 + j 0.23) \text{ OHM/KM} = (0.9 + j 1.725) \text{ OHM}$

100 % $1.00 \times 10 \text{ KM} \times (0.12 + j 0.23) \text{ OHM/KM} = (1.2 + j 2.3) \text{ OHM}$

KOORDINASI RELAI ARUS LEBIH & GROUND

IMPEDANSI URUTAN NOL FEEDER, DIHITUNG

U/ %
PANJANG

IMPEDANSI Z_0

25 %	$0.25 \times 10 \text{ KM} \times (0.18 + j 0.53) \text{ OHM/KM} = (0.45 + j 1.325) \text{ OHM}$
50 %	$0.50 \times 10 \text{ KM} \times (0.18 + j 0.53) \text{ OHM/KM} = (0.90 + j 2.650) \text{ OHM}$
75 %	$0.75 \times 10 \text{ KM} \times (0.18 + j 0.53) \text{ OHM/KM} = (1.35 + j 3.975) \text{ OHM}$
100 %	$1.00 \times 10 \text{ KM} \times (0.18 + j 0.53) \text{ OHM/KM} = (1.8 + j 5.300) \text{ OHM}$

MENGHITUNG IMPEDANSI EKIVALEN

Z_1 eki DAN Z_2 eki DAPAT LANGSUNG DIHITUNG SESUAI LOKASI GANGGUAN, DENGAN MENJUMLAHKAN $Z_S + Z_T + \% Z_L$

KOORDINASI RELAI ARUS LEBIH & GROUND

HITUNGAN Z_1 eki DAN Z_2 eki

$$Z_1 \text{ eki} = Z_2 \text{ eki} = Z_{1S} + Z_{1T} + Z_1 \text{ FEEDER}$$

INGAT HITUNGAN
IMPEDANSI SUMBER

INGAT HITUNGAN
IMPEDANSI TRAF0

TERGANTUNG
LOKASI GANG.

$$= j 0.8 + j 4.0 + Z_1 \text{ FEEDER}$$

$$= j 4.8 + Z_1 \text{ FEEDER}$$

U/ %
PANJANG

IMPEDANSI Z_1 , Z_2 eki

25 %	$j 4.8 + (0.3 + j 0.575) \text{ OHM} = (0.3 + j 5.375) \text{ OHM}$
50 %	$j 4.8 + (0.6 + j 1.150) \text{ OHM} = (0.6 + j 5.950) \text{ OHM}$
75 %	$j 4.8 + (0.9 + j 1.725) \text{ OHM} = (0.9 + j 6.525) \text{ OHM}$
100 %	$j 4.8 + (1.20 + j 2.30) \text{ OHM} = (1.2 + j 7.100) \text{ OHM}$

KOORDINASI RELAI ARUS LEBIH & GROUND

HITUNGAN Z_0

HITUNGAN DIDASARKAN PADA SISTEM PENTANAHAN NETRAL
SISTEM PASOKAN DARI G.I PENTANAHAN TAHANAN 40 OHM

- Z_0 DIHITUNG
- MULAI DARI TRAFO YANG DITANAHKAN
 - TAHANAN NETRAL NILAI $3 R_N$
 - IMPEDANSI FEEDER

TRAFO DI G.I UMUMNYA PUNYA BELITAN DELTA KAP. 1/3

$$\begin{aligned} X_{0 \text{ TRAFO}} &= 3 \times X_{1 \text{ TRAFO}} \\ &= 3 \times j 4.0 = j 12 \text{ OHM} \end{aligned}$$

$$3 R_N = 3 \times 40 = 120 \text{ OHM}$$

$$Z_0 \text{ FEEDER} = \% \text{ panjang} \times Z_0 \text{ total}$$

KOORDINASI RELAI ARUS LEBIH & GROUND

PERHITUNGAN Z_0 EKIVALEN

$$Z_0 \text{ eki} = Z_{0T} + 3 R_N + Z_0 \text{ FEEDER}$$

INGAT HITUNGAN
 Z_0 TRAFO

INGAT TAHANAN
PENTANAHAN

TERGANTUNG
LOKASI GANG.

$$= j 12 + 120 + Z_0 \text{ FEEDER}$$

U / %
PANJANG

IMPEDANSI $Z_0 \text{ eki}$

25 %	$j12 + 120 + (0.45 + j 1.325) \text{ OHM} = (120.45 + j 13.325) \text{ OHM}$
50 %	$j12 + 120 + (0.90 + j 2.650) \text{ OHM} = (120.90 + j 14.650) \text{ OHM}$
75 %	$j12 + 120 + (1.35 + j 3.975) \text{ OHM} = (121.35 + j 15.975) \text{ OHM}$
100 %	$j12 + 120 + (1.80 + j 5.300) \text{ OHM} = (121.80 + j 17.300) \text{ OHM}$

KOORDINASI RELAI ARUS LEBIH & GROUND

PERHITUNGAN ARUS GANGGUAN :

GANGGUAN TIGA FASA : RUMUSNYA :

$$I = \frac{V}{Z}$$

V = TEGANGAN FASA - NETRAL

Z = IMPEDANSI Z_1 ekuivalen

GANGGUAN DI 25% PANJANG FEEDER

$$I = \frac{20.000\sqrt{3}}{(0.3 + j 5.375)}$$

IMPEDANSI MASIH
DALAM KOMPLEKS

KARENA DIAMBIL MAGNITUDE

$$I = \frac{20.000\sqrt{3}}{\sqrt{(0.3^2 + 5.375^2)}} = 2144.9 \text{ AMPER}$$

KOORDINASI RELAI ARUS LEBIH & GROUND

SECARA LENGKAP DIBUAT HITUNGAN ARUS H.S 3 FASA:

U/ GANGG. DI
% PANJANG

ARUS GANGGUAN 3 FASA

$$25 \% \quad I = \frac{20.000\sqrt{3}}{\sqrt{(0.3^2 + 5.375^2)}} = 2144.9 \text{ AMPER}$$

$$50 \% \quad I = \frac{20.000\sqrt{3}}{\sqrt{(0.6^2 + 5.950^2)}} = 1930.9 \text{ AMPER}$$

$$75 \% \quad I = \frac{20.000\sqrt{3}}{\sqrt{(0.9^2 + 6.525^2)}} = 1753.06 \text{ AMPER}$$

$$100 \% \quad I = \frac{20.000\sqrt{3}}{\sqrt{(1.2^2 + 7.100^2)}} = 1603.60 \text{ AMPER}$$

KOORDINASI RELAI ARUS LEBIH & GROUND

PERHITUNGAN ARUS GANGGUAN :

GANGGUAN DUA FASA : RUMUSNYA :

$$I = \frac{V}{Z}$$

V = TEGANGAN FASA - FASA

Z = IMPEDANSI ($Z_1 + Z_2$) ekivalen

GANGGUAN DI 25% PANJANG FEEDER

$$I = \frac{20.000}{2 \times (0.3 + j 5.375)}$$

IMPEDANSI MASIH
DALAM KOMPLEKS

KARENA DIAMBIL MAGNITUDE

$$I = \frac{20.000}{\sqrt{(2 \times 0.3)^2 + (2 \times 5.375)^2}} = 1857.6 \text{ AMPER}$$

KOORDINASI RELAI ARUS LEBIH & GROUND

SECARA LENGKAP DIBUAT HITUNGAN ARUS H.S 2 FASA:

U/ GANGG. DI
% PANJANG

ARUS GANGGUAN 2 FASA

$$25 \% \quad I = \frac{20.000}{\sqrt{(2 \times 0.3)^2 + (2 \times 5.375)^2}} = 1857.6 \text{ AMPER}$$

$$50 \% \quad I = \frac{20.000}{\sqrt{(2 \times 0.6)^2 + (2 \times 5.950)^2}} = 1672.2 \text{ AMPER}$$

$$75 \% \quad I = \frac{20.000}{\sqrt{(2 \times 0.9)^2 + (2 \times 6.525)^2}} = 1518.2 \text{ AMPER}$$

$$100 \% \quad I = \frac{20.000}{\sqrt{(2 \times 1.2)^2 + (2 \times 7.10)^2}} = 1388.8 \text{ AMPER}$$

KOORDINASI RELAI ARUS LEBIH & GROUND

PERHITUNGAN ARUS GANGGUAN :

GANGGUAN SATU FASA KE TANAH: RUMUSNYA :

$$I = \frac{V}{Z}$$

$V = 3 \times$ TEGANGAN FASA - NETRAL

$Z =$ IMPEDANSI ($Z_1 + Z_2 + Z_0$) ekivalen

GANGGUAN DI 25% PANJANG FEEDER

$$I = \frac{3 \times 20.000 / \sqrt{3}}{2 \times (0.3 + j 5.375) + 120.45 + j 13.325}$$

KARENA DIAMBIL MAGNITUDE

IMPEDANSI MASIH
DALAM KOMPLEKS

$$I = \frac{3 \times 20.000 / \sqrt{3}}{\sqrt{(2 \times 0.3 + 120.45)^2 + (2 \times 5.375 + 13.325)^2}} = 280.74 \text{ AMPER}$$

KOORDINASI RELAI ARUS LEBIH & GROUND

SECARA LENGKAP DIBUAT HITUNGAN ARUS H.S 1 FASA KE TANAH:

U/ GANGG. DI
% PANJANG

ARUS GANGGUAN 1 FASA KE TANAH

$$25 \% \quad I = \frac{3 \times 20.000 / \sqrt{3}}{\sqrt{(2 \times 0.3 + 120.45)^2 + (2 \times 5.375 + 13.325)^2}} = 280.67 \text{ A}$$

$$50 \% \quad I = \frac{3 \times 20.000 / \sqrt{3}}{\sqrt{(2 \times 0.6 + 120.9)^2 + (2 \times 5.950 + 14.65)^2}} = 277.23 \text{ A}$$

$$75 \% \quad I = \frac{3 \times 20.000 / \sqrt{3}}{\sqrt{(2 \times 0.9 + 121.35)^2 + (2 \times 6.525 + 15.975)^2}} = 273.79 \text{ A}$$

$$100 \% \quad I = \frac{3 \times 20.000 / \sqrt{3}}{\sqrt{(2 \times 1.2 + 121.8)^2 + (2 \times 7.10 + 17.3)^2}} = 270.35 \text{ A}$$

KOORDINASI RELAI ARUS LEBIH & GROUND

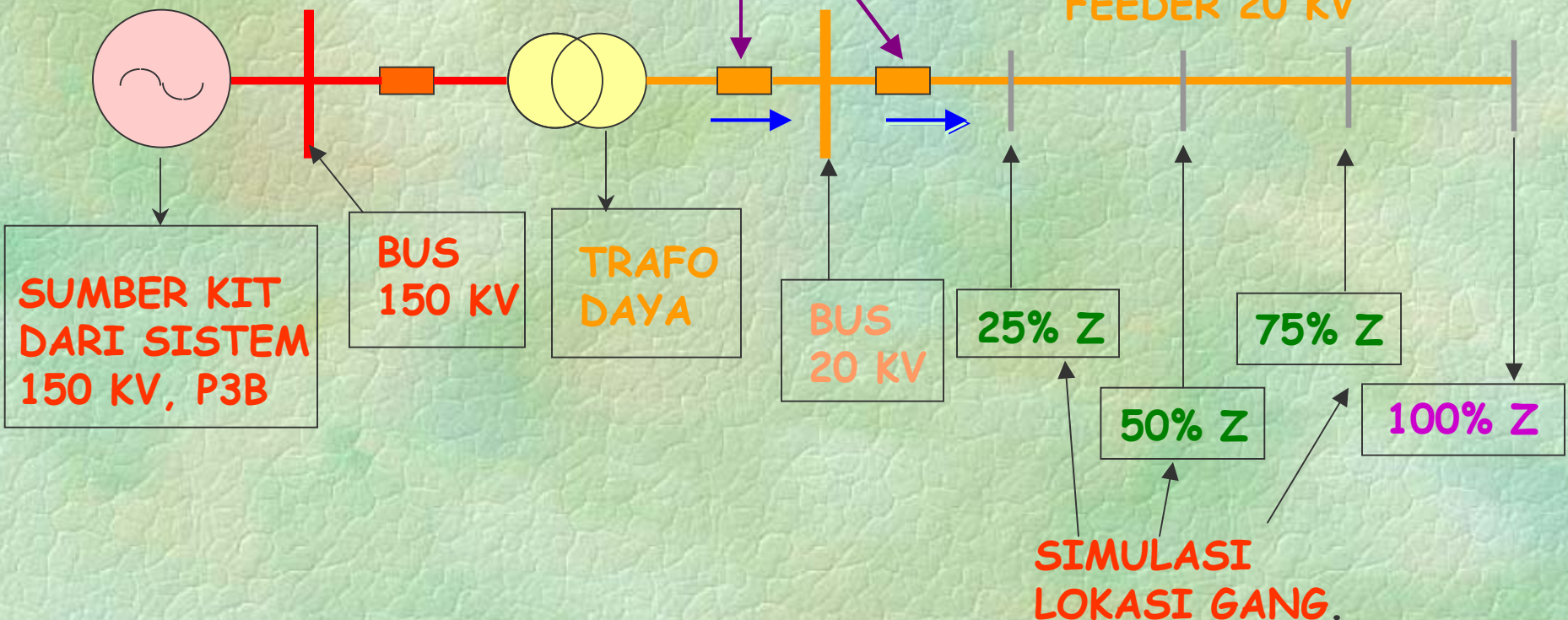
INGAT BENTUK JARINGAN YANG DIHITUNG ARUS GANGGUAN HUBUNG SINGKATNYA ?

JARINGAN DISTRIBUSI YANG DIPASOK DARI GARDU INDUK :

SETELAN RELAI YANG DITINJAU

LIHAT Ibeban

FEEDER 20 KV



KOORDINASI RELAI ARUS LEBIH & GROUND

BAGAIMANA MENGHITUNG SETELAN RELAI ?

RELAI JENIS APA YANG DIGUNAKAN ?

DEFINITE TIME ? MUDAH !! TAPI KOMULASI WAKTU BESAR

INVERSE TIME ? SULIT !! TAPI BISA TEKAN KOMULASI WAKTU

CARA HITUNG DENGAN INVERSE TIME AGAR DIKUASAI,

DASAR HITUNG : Ibeban UNTUK HITUNG SETELAN ARUS

Igangguan UNTUK HITUNG SETELAN WAKTU,

SETELAN ARUS : $1,05 \times I_{beban}$

SETELAN WAKTU : BERDASARKAN RUMUS INVERSE

$$.t = \frac{0.14 \times tms}{\left[\left\{ \frac{I_{fault}}{I_{set}} \right\}^{0.02} - 1 \right]}$$

NORMAL INVERSE

.t = WAKTU KERJA (DET)

.tms = TIME MULTIPLE SETTING

KOORDINASI RELAI ARUS LEBIH & GROUND

PERHITUNGAN SETTING RELAI ARUS LEBIH

SETTING RELAI ARUS LEBIH MULAI DARI RELAI PALING HILIR

FEEDER 20 KV :

MISAL ARUS BEBAN FEEDER = 100 AMPER

RATIO C.T = 150 : 5 AMPER

SETELAN ARUS FEEDER 20 KV

$$\begin{aligned}\text{SETELAN ARUS (PRIMER)} &= 1,05 \times 100 \text{ AMPER} \\ &= 105 \text{ AMPER}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{SETELAN ARUS (SEKUNDER)} &= 105 \times \frac{1}{\text{RATIO C.T}} \\ &= 105 \times \frac{5}{150} \\ &= 3.5 \text{ AMPER}\end{aligned}$$

KOORDINASI RELAI ARUS LEBIH & GROUND

SETELAN WAKTU RELAI FEEDER 20 KV

RELAJ INVERSE WAKTU KERJA TERGANTUNG DARI ARUS (I_{fault})

WAKTU KERJA : PALING HILIR DITETAPKAN = 0.3 DETIK

DENGAN RUMUS INVERSE

$$t = \frac{0.14 \times t_{\text{ms}}}{\left\{ \frac{I_{\text{fault}}}{I_{\text{set}}} \right\}^{0.02} - 1}$$

$$0.3 = \frac{0.14 \times t_{\text{ms}}}{\left\{ \frac{2144.9}{105} \right\}^{0.02} - 1}$$

**I_{fault} DIAMBIL UNTUK GANGGUAN
3 FASA DI 25% Pj FEEDER**

**DARI ANGKA YANG DIMASUKKAN
KE DALAM RUMUS, NILAI t_{ms}
DAPAT DIHITUNG.**

$$t_{\text{ms}} = 0.13$$

KOORDINASI RELAI ARUS LEBIH & GROUND

INCOMING 20 KV :

ARUS BEBAN TRAFU DIHITUNG DARI KAPASITAS TRAFU

KAPASITAS TRAFU = 10 MVA , In SISI 20 KV = 288.7 A

RATIO C.T YANG DIGUNAKAN = 400 : 5 AMPER

SETELAN ARUS RELAI INCOMING 20 KV

$$\begin{aligned}\text{SETELAN ARUS (PRIMER)} &= 1,05 \times 288.7 \text{ AMPER} \\ &= 303.1 \text{ AMPER}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{SETELAN ARUS (SEKUNDER)} &= 303.1 \times \frac{1}{\text{RATIO C.T}} \\ &= 303.1 \times \frac{5}{400} \\ &= 3.795 \text{ AMPER}\end{aligned}$$

KOORDINASI RELAI ARUS LEBIH & GROUND

SETELAN WAKTU RELAI INCOMING 20 KV

RELAJ INVERSE WAKTU KERJA TERGANTUNG DARI ARUS (I_{fault})

WAKTU KERJA INCOMING :SELEKTIFITAS DIDAPAT DENGAN :

WAKTU KERJA RELAI DISISI HILIR + 0.4 DETIK :

.t INCOMING = (0.3 + 0.4) DETIK : UNTUK GANG. DI 25%

DENGAN RUMUS INVERSE

$$.t = \frac{0.14 \times t_{ms}}{\left[\left\{ \frac{I_{\text{fault}}}{I_{\text{set}}} \right\}^{0.02} - 1 \right]}$$

$$0.7 = \frac{0.14 \times t_{ms}}{\left[\left\{ \frac{2144.9}{303.1} \right\}^{0.02} - 1 \right]}$$

**I_{fault} DIAMBIL UNTUK GANGGUAN
3 FASA DI 25% Pj FEEDER**

**DARI ANGKA YANG DIMASUKKAN
KE DALAM RUMUS, NILAI t_{ms}
DAPAT DIHITUNG.**

$$.t_{ms} = 0.2$$

KOORDINASI RELAI ARUS LEBIH & GROUND

PERHITUNGAN SETTING RELAI GANGGUAN TANAH

SETTING RELAI GANGGUAN TANAH MULAI DARI RELAI PALING HILIR

FEEDER 20 KV :

RATIO C.T = 150 : 5 AMPER

DARI HASIL HITUNGAN
TERDAHULU

SETTING ARUS RELAI GANG. TANAH FEEDER 20 KV

BERDASARKAN ARUS GANGGUAN TANAH TERKECIL (270.4 A)
YAITU SEBESAR 10% x ARUS GANGGUAN TANAH TERKECIL
UNTUK MENAMPUNG TAHANAN BUSUR

$$\begin{aligned}\text{SETELAN ARUS (PRIMER)} &= 10\% \times 270.4 \text{ AMPER} \\ &= 27.04 \text{ AMPER}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{SETELAN ARUS (SEKUNDER)} &= 27.04 \times \frac{1}{\text{RATIO C.T}} \\ &= 27.04 \times \frac{5}{150} \\ &= 0.9 \text{ AMPER}\end{aligned}$$

KOORDINASI RELAI ARUS LEBIH & GROUND

SETELAN WAKTU RELAI GANGGUAN TANAH FEEDER 20 KV

RELAJ INVERSE WAKTU KERJA TERGANTUNG DARI ARUS (I_{fault})

WAKTU KERJA : PALING HILIR DITETAPKAN = 0.3 DETIK

DENGAN RUMUS INVERSE

$$t = \frac{0.14 \times t_{ms}}{\left\{ \frac{I_{\text{fault}}}{I_{\text{set}}} \right\}^{0.02} - 1}$$

$$0.3 = \frac{0.14 \times t_{ms}}{\left\{ \frac{280.67}{27.04} \right\}^{0.02} - 1}$$

I_{fault} DIAMBIL UNTUK GANGGUAN 1 FASA-TANAH DI 25% P_j FEEDER

DARI ANGKA YANG DIMASUKKAN KE DALAM RUMUS, NILAI t_{ms} DAPAT DIHITUNG.

$$t_{ms} = 0.1$$

KOORDINASI RELAI ARUS LEBIH & GROUND

INCOMING 20 KV :

CATATAN : SETELAN ARUS RELAI GANGGUAN TANAH DI INCOMING 20 KV HARUS LEBIH SENSITIVE

FUNGSIONYA : CADANGAN BAGI RELAI DI FEEDER 20 KV DIBUAT 8% x ARUS GANGGUAN TANAH TERKECIL

RATIO C.T YANG DIGUNAKAN = 400 : 5 AMPER

SETELAN ARUS RELAI GANG. TANAH INCOMING 20 KV

$$\begin{aligned}\text{SETELAN ARUS (PRIMER)} &= 8\% \times 270.4 \text{ AMPER} \\ &= 21.63 \text{ AMPER}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{SETELAN ARUS (SEKUNDER)} &= 21.63 \times \frac{1}{\text{RATIO C.T}} \\ &= 21.63 \times \frac{5}{400} \\ &= 0.27 \text{ AMPER}\end{aligned}$$

KOORDINASI RELAI ARUS LEBIH & GROUND

SETELAN WAKTU RELAI GANGGUAN TANAH INCOMING 20 KV

RELAJ INVERSE WAKTU KERJA TERGANTUNG DARI ARUS (I_{fault})

WAKTU KERJA INCOMING :SELEKTIFITAS DIDAPAT DENGAN :

WAKTU KERJA RELAI DI SISI HILIR + 0.4 DETIK :

.t INCOMING = (0.3 + 0.4) DETIK : UNTUK GANG. DI 25%

DENGAN RUMUS INVERSE

$$.t = \frac{0.14 \times t_{ms}}{\left[\left\{ \frac{I_{\text{fault}}}{I_{\text{set}}} \right\}^{0.02} - 1 \right]}$$

$$0.7 = \frac{0.14 \times t_{ms}}{\left[\left\{ \frac{280.67}{21.63} \right\}^{0.02} - 1 \right]}$$

Ifault DIAMBIL UNTUK GANG. 1 FA-SA-TANAH DI 25% Pj FEEDER

DARI ANGKA YANG DIMASUKKAN KE DALAM RUMUS, NILAI tms DAPAT DIHITUNG.

$$.t_{ms} = 0.26$$

KOORDINASI RELAI ARUS LEBIH & GROUND

NILAI SETELAN INI HARUS DIUJI SELEKTIFITASNYA

PADA NILAI ARUS GANGGUAN LAIN, YAITU :

PADA 25%, 50%, 75% DAN 100% PANJANG FEEDER :

CARANYA ? GUNAKAN RUMUS INVERSE

$$t = \frac{0.14 \times t_{ms}}{\left[\frac{I_{fault}}{I_{set}} \right]^{0.02} - 1}$$

MASUKKAN NILAI t_{ms} RELAI FEEDER ATAU INCOMING

MASUKKAN NILAI I_{set} RELAI FEEDER ATAU INCOMING

MASUKKAN NILAI I_{fault} SESUAI LOKASI GANGG. YANG DITINJAU

MAKA WAKTU KERJA RELAI + DAPAT DIHITUNG

PERIKSA SELISIH WAKTU KERJA RELAI FEEDER DAN WAKTU KERJA INCOMING

> 0.4 DETIK, KERJA RELAI SELEKTIF

KOORDINASI RELAI ARUS LEBIH & GROUND

CONTOH : GUNAKAN RUMUS INVERSE UNTUK RELAI FEEDER

$$.t = \frac{0.14 \times t_{ms}}{\left\{ \frac{I_{fault}}{I_{set}} \right\}^{0.02} - 1}$$

MASUKKAN NILAI t_{ms}
RELAJ FEEDER

MASUKKAN NILAI I_{set}
RELAJ FEEDER

MASUKKAN NILAI I_{fault} UNTUK
GANGG. PADA 25% PJ FEEDER

MAKA WAKTU KERJA RELAI FEEDER + DAPAT DIHITUNG

$$.t = \frac{0.14 \times 0.13}{\left\{ \frac{2144.9}{105} \right\}^{0.02} - 1}$$

$$.t = 0.3$$

HITUNG PULA WAKTU
KERJA RELAI UNTUK
ARUS GANGGUAN DI
LOKASI 50%, 75%, DAN
100% PJ FEEDER

KOORDINASI RELAI ARUS LEBIH & GROUND

SELANJUTNYA : GUNAKAN RUMUS INVERSE UNTUK RELAI INCOMING

$$.t = \frac{0.14 \times t_{ms}}{\left\{ \frac{I_{fault}}{I_{set}} \right\}^{0.02} - 1}$$

MASUKKAN NILAI t_{ms} RELAI INCOMING

MASUKKAN NILAI I_{set} RELAI INCOMING

MASUKKAN NILAI I_{fault} UNTUK GANGG. PADA 25% PJ FEEDER

MAKA WAKTU KERJA RELAI FEEDER + DAPAT DIHITUNG

$$.t = \frac{0.14 \times 0.2}{\left\{ \frac{2144.9}{303.1} \right\}^{0.02} - 1}$$

$$.t = 0.7$$

HITUNG PULA WAKTU KERJA RELAI UNTUK ARUS GANGGUAN DI LOKASI 50%, 75%, DAN 100% PJ FEEDER

KOORDINASI RELAI ARUS LEBIH & GROUND

SECARA LENGKAP HASIL HITUNGAN WAKTU KERJA DIBUAT TABEL

GANGG. DI % PANJANG	WAKTU KERJA RELAI (DETIK)					
	3 FASA	2 FASA	1 FASA	3 FASA	2 FASA	1 FASA
25 %	0.70	0.76	0.70	0.30	0.32	0.30
50 %	0.74	0.80	0.70	0.31	0.33	0.30
75 %	0.78	0.85	0.71	0.32	0.34	0.30
100 %	0.82	0.90	0.71	0.33	0.35	0.30

KOORDINASI RELAI ARUS LEBIH & GROUND

KHUSUS PEMERIKSAAN WAKTU PADA RELAI GANGGUAN TANAH:

TIDAK MEMASUKKAN ARUS KAPASITIF

BISA MENYEBABKAN SIMPATETIK TRIP ? ?

PEMERIKSAAN WAKTU KERJA → PERLU DILANJUTKAN

ARUS I_{CE} SEWAKTU GANGGUAN TANAH BAGIAN DARI I_0

MASUK KE GF RELAY → BISA MENTRIPKAN PMT

PENJELASANNYA ?

DIJELASKAN PADA URAIAN BERIKUT ! !