



Institut Teknologi Padang

Jurusan Teknik Elektro

BAHAN AJAR

SISTEM PROTEKSI TENAGA LISTRIK

TATAP MUKA III.

Oleh:

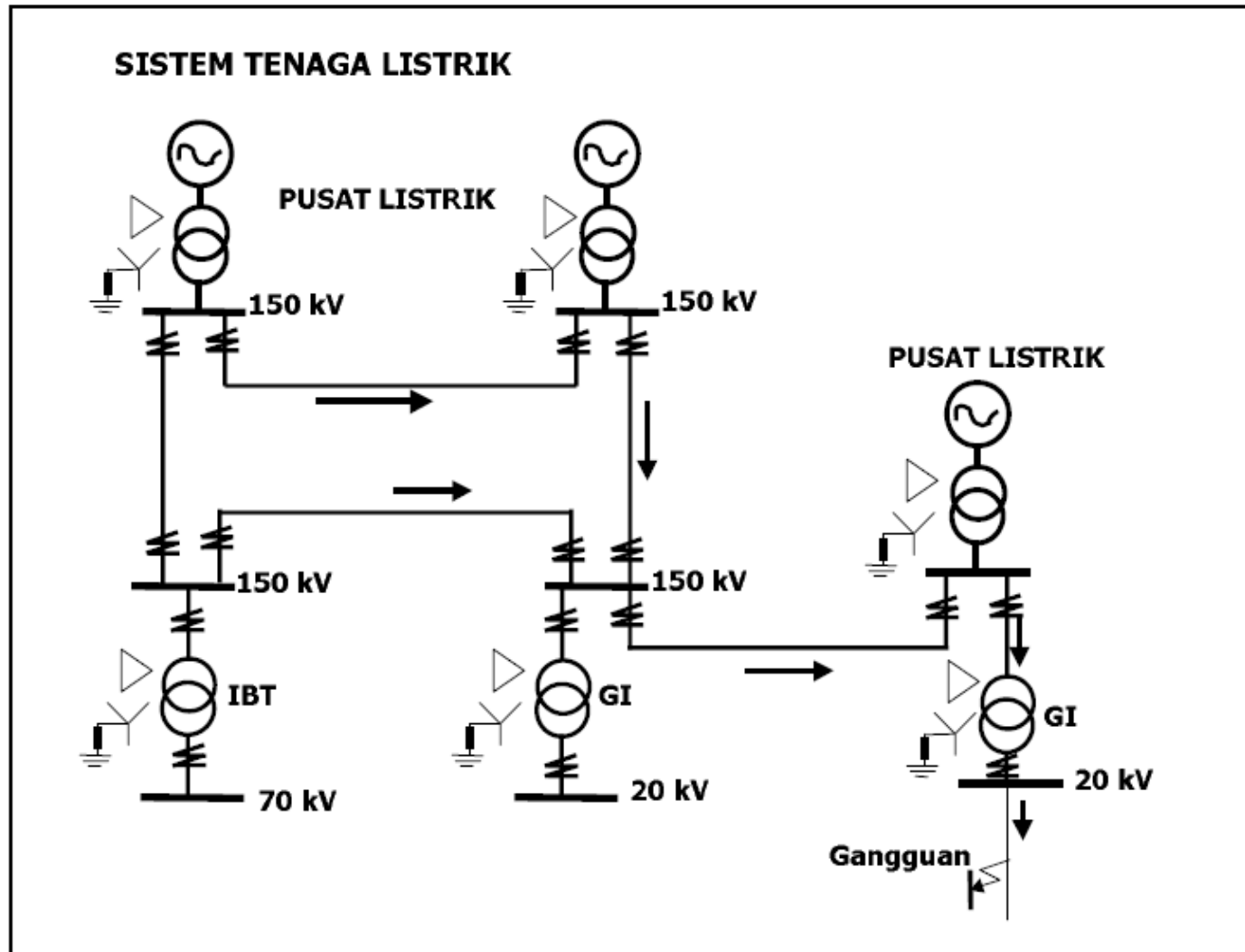
Ir. Zulkarnaini, MT.

2011

PENDAHULUAN

Berdasarkan konfigurasi jaringan pada sistem, setiap gangguan, akan mengganggu semua beban yang ada atau apabila terjadi gangguan pada salah satu feeder maka semua pelanggan yang terhubung pada GI tersebut akan terganggu.

SINGLE LINE DIAGRAM STL



DAERAH DAERAH PROTEKSI DALAM SISTEM tenaga listrik

- **Generator**
- **Transformator**
- **Bus-Bar**
- **Jaringan Tranmisi**
- **Jaringan Distribusi**
- **Gardu Induk**
- **Beban- beban besar dan kecil**

KEANDALAN SISTEM TENAGA LISTRIK

Setiap perusahaan listrik (PLN atau swasta) harus berupaya meningkatkan keandalan secara terus menerus.

Tingkat keandalan di representasikan antara lain, indikator sering terjadinya pemadaman .

Indikasi : Frekuensi dan Lama Gangguan

Penyebab utama pemadaman adalah gangguan pada sistem tenaga listrik yang tidak dapat dihindarkan.

MACAM-MACAM GANGGUAN.

1. Gangguan beban lebih

Sebenarnya bukan gangguan murni, tetapi bila dibiarkan terus-menerus berlangsung dapat merusak peralatan.

2. Gangguan hubung singkat

Gangguan hubung singkat dapat terjadi antar fase (3 fase atau 2 fase) atau 1 fase ketanah dan sifatnya bisa temporer atau permanen

**Gangg. Permanen : Hubung singkat pada Kabel,
belitan trafo, generator.
(tembusnya isolasi)**

**Gangg. Temporer : Flashover karena sambaran petir,
flashover dengan pohon, tertiup angin**

Gangguan hubung singkat dapat merusak peralatan

secara :

- **Termis (tergantung besar dan lama arus gangguan)**
- **Mekanis (terjadi gaya tarik menarik/tolak-menolak)**

3. Gangguan Tegangan Lebih.

Tegangan lebih dibedakan atas :

- **Tegangan lebih dengan power frekwensi**
(mis : pembangkit kehilangan beban, over speed pada generator, gangguan pada AVR)
- **Tegangan lebih Transient :**
(mis : Surja petir atau surja hubung)

4. Gangguan Hilangnya Pembangkit

- Hilangnya/lepasnya pembangkit akibat adanya gangguan pada sisi pembangkit
- Gangguan hubung singkat di jaringan menyebabkan terpisahnya sistem, dimana unit pembangkit yang lepas lebih besar dari spinning reserve, maka frekuensi akan terus turun sehingga sistem bisa collapse

5. Gangguan Instability

Gangguan hubung singkat atau lepasnya pembangkit, dapat menimbulkan ayunan daya (power swing) atau menyebabkan unit-unit pembangkit lepas sinkron.

Power swing dapat menyebabkan salah kerja Relai.

Untuk mengurangi akibat-akibat negatif dari berbagai macam gangguan-gangguan tersebut diatas, maka diperlukan Relai Pengaman

AKIBATNYA:

- Kerusakan pada alat yang terganggu dan yang dilalui oleh arus gangguan
2. Terputusnya pelayanan (pemadaman aliran listrik)

Upaya Mengatasi Gangguan

A. Mengurangi terjadinya Gangguan

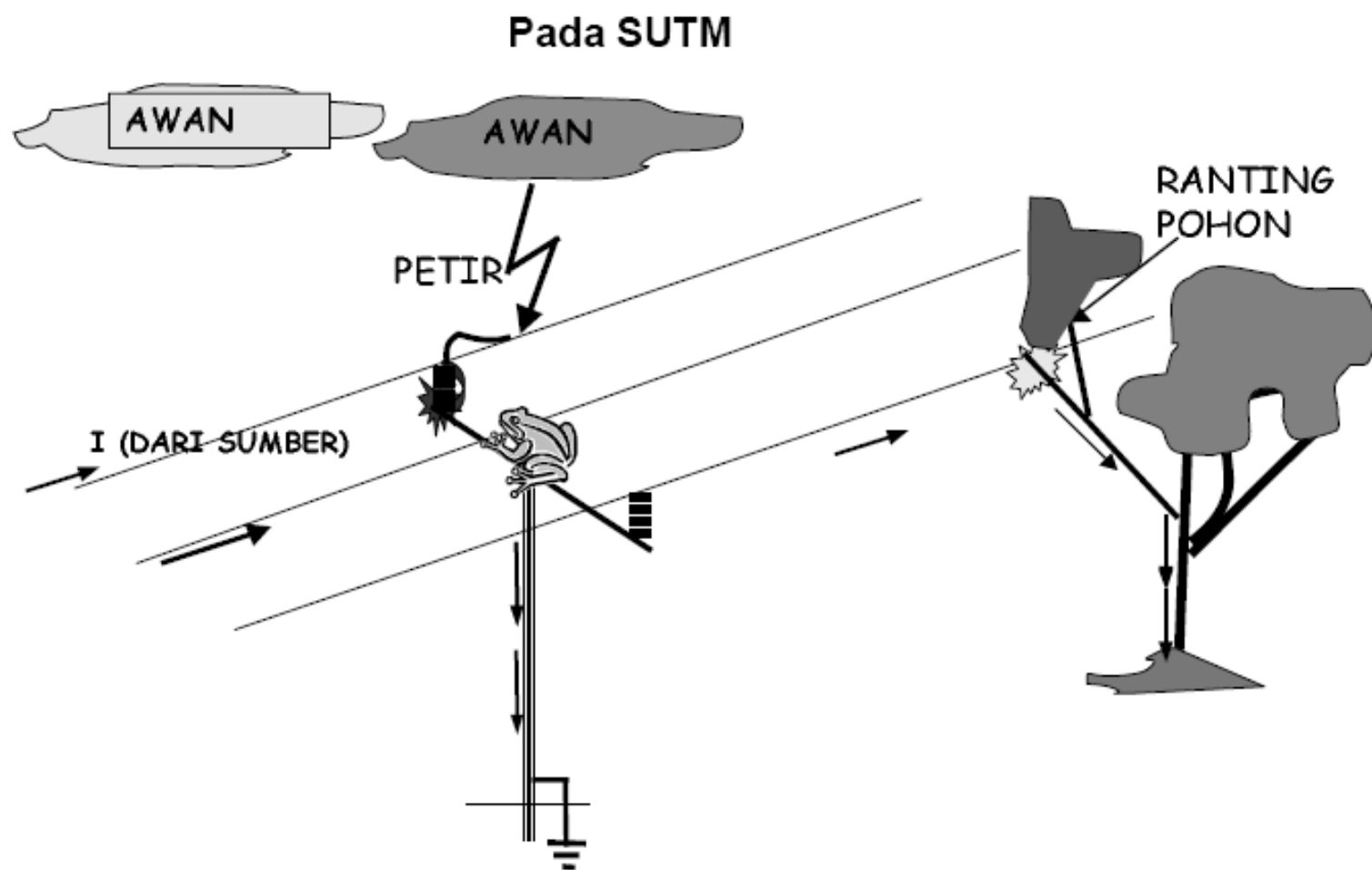
B. Mengurangi akibatnya

A. Mengurangi terjadinya Gangguan :

- Memakai peralatan yang dapat diandalkan (memenuhi persyaratan standard.)
- Penentuan spesifikasi yang tepat dan disain yang baik (tahan terhadap kondisi kerja normal/gangguan)
- Pemasangan yang benar sesuai dengan desain

- **Pelepasan bagian sistem yang terganggu :**
 - **Penggunaan jenis relai yang tepat dan koordinasi relai**
 - **Penggunaan saluran double**
 - **Penggunaan sistem Loop**
 - **Penggunaan automatic Reclosing/Sectionalizer**
 - **Penggunaan Spindle pada JTM**
 - **Penggunaan peralatan cadang**
- **Penggunaan kawat tanah pada saluran udara dan tahanan kaki tiang yang rendah pada SUTT/SUTET**

PENYEBAB GANGGUAN HUBUNG SINGKAT



B. MENGURANGI AKIBAT-AKIBATNYA

- **Membatasi besarnya arus gangguan**
 - Menghindari konsentrasi kapasitas Pembangkit
 - Memasang reaktor pembatas arus
 - Melakukan pentanahan netral melalui reaktor atau tahanan
- **Memisahkan bagian yang terganggu**
 - Menggunakan pengaman lebur
 - Mempergunakan relai pengaman dan pemutus tenaga
- **Mengurangi kerugian akibat terpisahnya bagian sistem yang terganggu**
 - Memanfaatkan saluran sirkit ganda
 - Mempergunakan sistem loop pada saluran Distribusi
 - Mempergunakan automatic recloser
 - Menyediakan unit Pembangkit/trafo cadangan
- **Melakukan pelepasan beban**
- **Mempertahankan kestabilitas**

Komponen Simetris

- Metode komponen simetris digunakan untuk perhitungan yang berhubungan dengan keadaan tidak seimbang pada perangkat listrik tiga fasa.

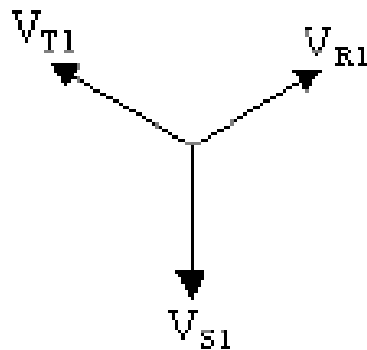


Diagram Urutan Positif

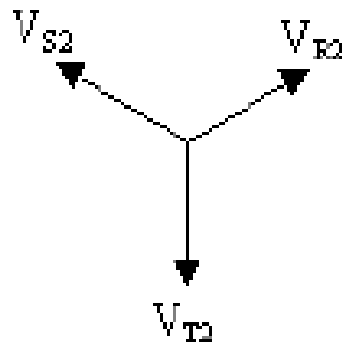


Diagram Urutan Negatif

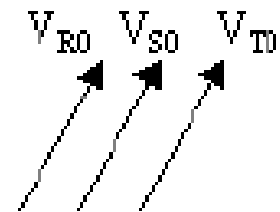


Diagram Urutan Nol

Komponen ini dinamakan tiga komponen urutan :

- **Komponen urutan positif**, yang terdiri dari tiga fasor yang sama besarnya dan berbeda sudut fasanya 120° dan mempunyai urutan yang sama dengan fasa aslinya.
- **Komponen urutan negatif**, yang terdiri dari tiga fasor yang sama besarnya dan berbeda sudut fasanya 120° dan mempunyai fasor urutan yang berlawanan dengan fasa aslinya.
- **Komponen urutan nol**, yang terdiri dari tiga fasor yang sama simetris besarnya dan berbeda fasa nol derajat.

Type-type gangguan

Types of Faults

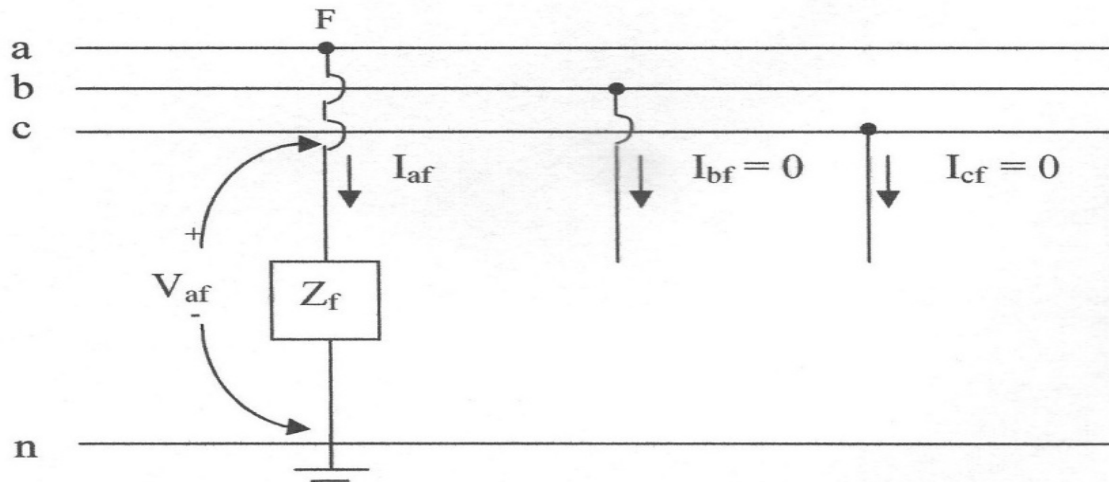
❖ Symmetrical Faults

➤ **Three phase fault**

❖ Unsymmetrical Faults

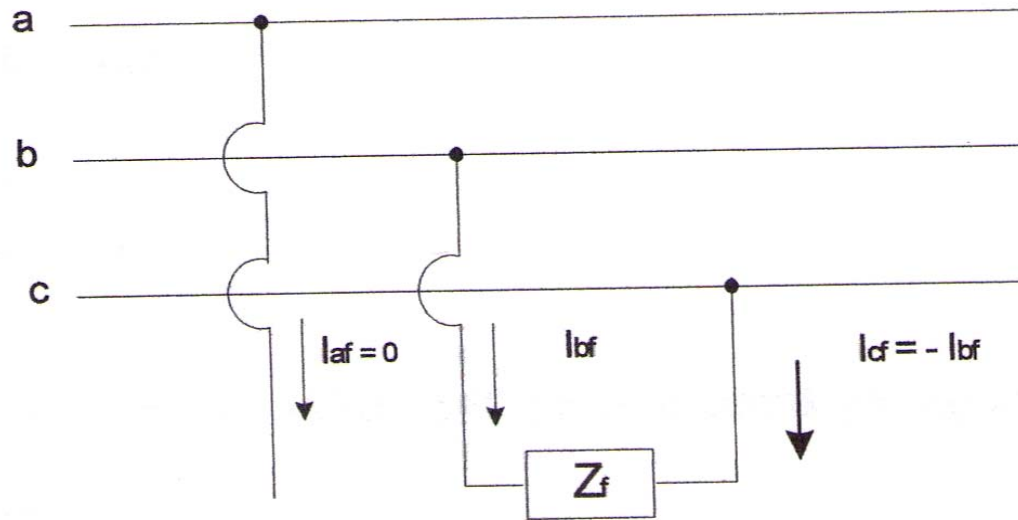
- **L-G Fault**
- **2L-G Fault**
- **L-L Fault**
- **Open circuited phases**
- **Winding Faults**

Gangguan Satu Fasa ke Tanah



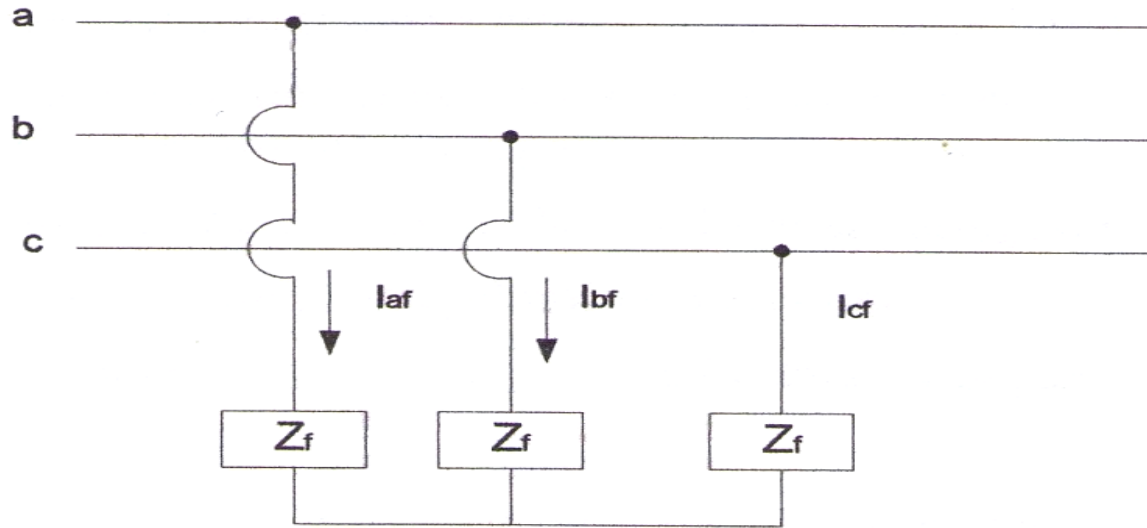
$$I_{a_1} = I_f = \frac{3V_f}{Z_1 + Z_2 + Z_0 + 3Z_f}$$

Gangguan Dua Fasa (fasa-fasa)



I_{fL-L}	=	$j\sqrt{3} \times V_{L-N}$		
		$Z_1 + Z_2$		

Gangguan Tiga Fasa



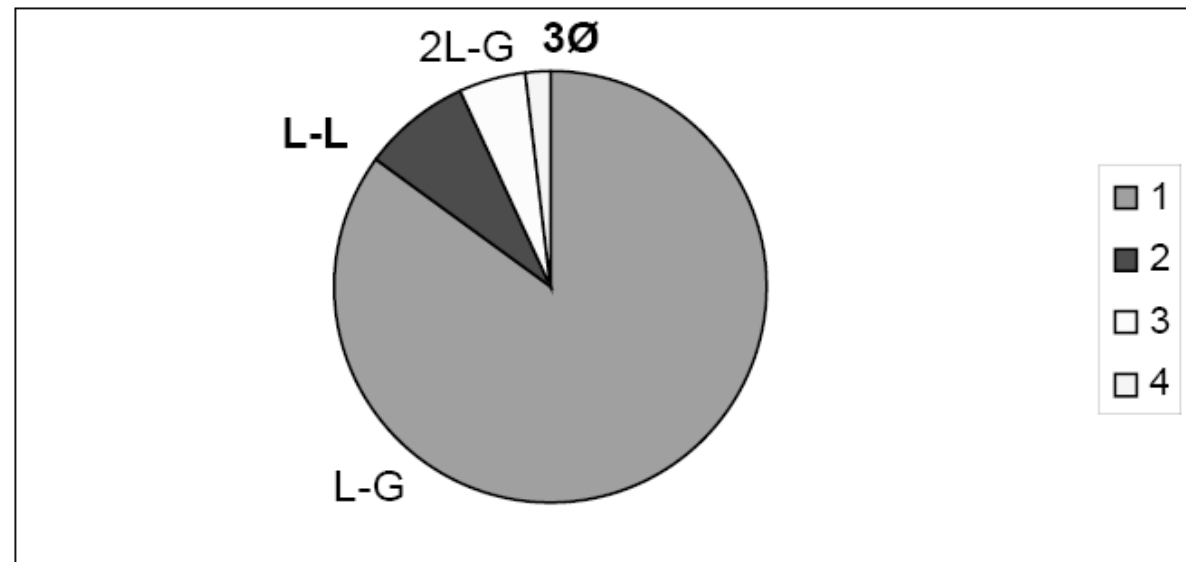
(2.29)

$$I_{a1} = I_a = I_f = \frac{V_f}{Z_1}$$

$$I_{f\phi_3} = \frac{V_{L-N}}{Z_1}$$

Persentase tipe gangguan

Frequency of Occurrence of Different Types of Faults on Over Head lines





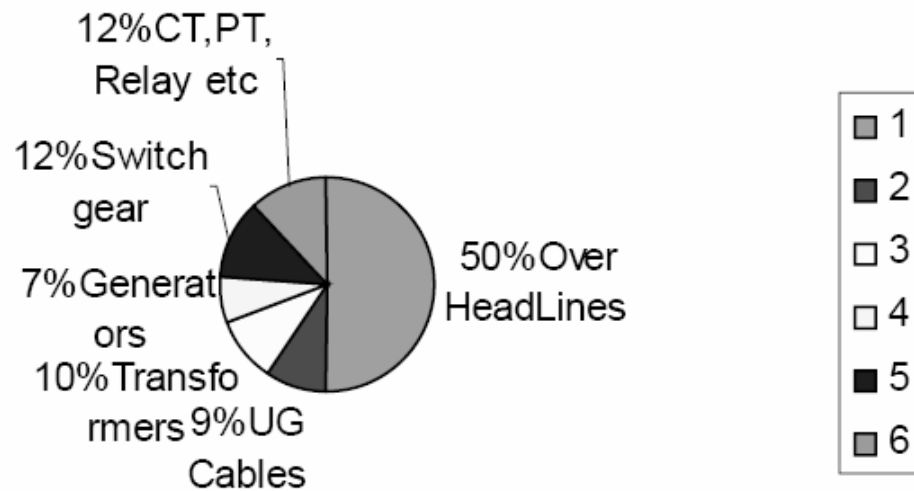
CARA MENGATASI GANGGUAN

USAHA USAHA UNTUK MENGATASI GANGGUAN

- 1. MENGURANGI TERJADINYA GANGGUAN**
 - a. Menggunakan peralatan yang dapat diandalkan*
 - b. Spesifikasi yang tepat dan desain yang baik*
 - c. Pemasangan yang benar*
 - d. Penebangan / pemangkasan pohon*
 - e. Operasi dan pemeliharaan yang baik*
- 2. MENGURANGI AKIBATNYA**
 - a. Mengurangi besarnya arus gangguan*
 - b. Melepas bagian sistem yang terganggu dengan menggunakan Pmt dan relai pengaman*
 - c. Penggunaan pola load shedding dan system splitting / islanding*
 - d. Penggunaan relai , PMT yang cepat untuk menghinari gangguan instability*

Persentase gangguan pada peralatan

Percentage Distribution of Faults in Various Elements of a Power System



Sekian
Tatap muka III

Terima kasih

