



YAYASAN PERGURUAN CIKINI  
INSTITUT SAINS DAN TEKNOLOGI NASIONAL

Jl. Moh. Kahfi II, Bhumi Srengseng Indah, Jagakarsa, Jakarta Selatan 12640  
Telp. 021-7270090 (hunting), Fax. 021-7866955, hp: 081291030024  
Email : humas@istn.ac.id Website : www.istn.ac.id

**SURAT PENUGASAN TENAGA PENDIDIK**

Nomor : 279 / 03.1 – G / IX / 2023

SEMESTER **GANJIL**, TAHUN AKADEMIK 2023 / 2024

Nama	: Nizar Rosyidi,Ir,MT	Status Pegawai	: Edukatif Tetap / Tidak Tetap			
NIK	: 22860028	Program Studi	: Teknik Elektro			
Jabatan Akademik	: Lektor					
Bidang	Perincian Kegiatan	Tempat	Jam/ Minggu	Kinerja (sks)	Keterangan	
I PENDIDIKAN Dan PENGAJARAN	<b>MENGAJAR DI KELAS ( KULIAH / RESPONSI DAN LABORATORIUM )</b>					
	1.Instalasi Listrik dan Perancangan (A)			2	Senin, 13.00-14.40	
	2.Sistem Proteksi (A)			3	Senin, 15.00-16.40	
	3.Teknologi Sistem Tenaga Listrik			2	Senin,08.00-09.40	
	4.Transmisi Daya (A)			2	Kamis, 10.00-11.40	
	5.Instalasi Listrik Dan Perancangan (K)			2	Senin, 19.00-20.40	
	6.Sistem Proteksi (K)			2	Selasa, 17.00-18.40	
	7.Teknologi Sistem Tenaga Listrik (K)			2	Sabtu, 10.00-11.40	
	8.Transmisi Daya (K)			2	Sabtu, 15.00-16.40	
	9.					
	10.					
	11.					
	12.					
	13.					
	14.					
	15.					
	16.					
	17. Membimbing Skripsi / Tugas Akhir				1	
18. Menguji Skripsi / Tugas Akhir				1		
II PENELITIAN	1. Penelitian Ilmiah					
	2. Penulisan Karya Ilmiah			1		
	3. Penulisan Diktat Kuliah					
	4. Menerjemahkan Buku					
	5. Pembuatan Rancangan Teknologi					
	6. Pembuatan Rancangan & Karya Pertunjukan					
III PENGABDIAN DAN MASYARAKAT	1. Menduduki Jabatan di Pemerintahan					
	2. Pengembangan Hasil Pendidikan Dan Penelitian					
	3. Memberikan Penyuluhan/Pelatihan/Ceramah pada masyarakat				1	
	4. Memberikan Pelayanan Kepada Masyarakat Umum					
	5. Menulis Karya Pengabdian Pada Masyarakat yang tidak dipublikasikan					
	6. Komersial / Kesepakatan					
IV UNSUR-UNSUR PENUNJANG	1. Jabatan Struktural					
	2. Penasehat Akademik			1		
	3. Berperan serta aktif dalam pertemuan ilmiah / seminar			1		
	4. Pengembangan program kuliah / Kelompok Ilmu Elektro					
	5. Menjadi anggota panitia / Badan pada suatu Perguruan Tinggi					
	6. Menjadi anggota Badan Lembaga Pemerintah					
	7. Menjadi Anggota Organisasi Profesi					
	8. Mewakili PT / Lembaga Pemerintah duduk dalam Panitia antar Lembaga					
	9. Menjadi Anggota Delegasi Nasional ke Parlemen – Parlemen Internasional					
Jumlah Total				<b>23</b>		

Kepada yang bersangkutan akan diberikan gaji / honorarium sesuai dengan peraturan penggajian yang berlaku di Institut Sains Dan Teknologi Nasional  
Penugasan ini berlaku dari tanggal **25 September 2023** sampai dengan tanggal **29 Februari 2024**

Jakarta, 25 September 2023  
Dekan,

(Dr. Musfirah Cahya F.T.S.Si.,M.Si.)

**Tembusan :**

1. Direktur Akademik - ISTN
2. Direktur Non Akademik - ISTN
3. Ka. Biro Sumber Daya Manusia - ISTN
4. Kepala Program Studi Fak. ....
5. Arsip



(Presentasi Kehadiran Dosen)  
**SEMESTER GANJIL TAHUN AKADEMIK 2023/2024**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S1 FTI - ISTN**

Nama Dosen		1.Dr. Ir. Agus Sofwan MT. 2. Ir. Nizar Rosyidi AS,MT		Hari	Senin	
Mata Kuliah		Sistim Proteksi Tenaga Listrik		Jam	15.00-16.40	
Kelas		A		Ruang	:	
No.	Hari /Tanggal	Materi Pembelajaran	Metode Belajar	Jml Mhs	Paraf Dosen	
9	Senin 21-11-2023	Parameter Sispro: macam gangguan, sistim dan fungsi Rele Arus	Google Meet	1		
10	Senin 28-11-2023	Syarat Sispro,Peralatan Proteksi dan fungsinya	Google Meet	1		
11	Senin 5-12-2023	Zona Proteksi dan klasifikasi relay.	Google Meet	1		
12	Senin .12-12-2023	Sistim Proteksi Generator	Google Meet	1		
13	senin 19-12-2023	lanjutan	Google Meet	1		
14	senin 26-12-2023	relay jarak	Google Meet	1		
15	senin ,8-januari - 2024	Sispro Transformator	Google Meet	1		
16	senin,15-januari2024	UJIAN AKHIR SEMESTER (UAS) SEMESTER GANJIL 2023/2024	Google Meet	1		

Jakarta,.....2024

Ka. Prodi Teknik Elektro - FTI - ISTN

Dr.Ing. H. Agus Sofwan, M.Eng.Sc



**Berita Acara Perkuliahan**  
 (Presentasi Kehadiran Dosen)  
**SEMESTER GANJIL TAHUN AKADEMIK 2023/2024**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S1 FTI - ISTN**

Nama Dosen		1.Dr. Ir. Agus Sofwan MT. 2. Ir. Nizar Rosyidi AS,MT		Hari	Senin	
Mata Kuliah		Sistim Proteksi Tenaga Listrik		Jam	15.00-16.40	
Kelas		A		Ruang	:	
No.	Hari /Tanggal	Materi Pembelajaran	Metode Belajar	Jml Mhs	Paraf Dosen	
1	02 Oktober 2023	PENDAHULUAN, Ruang Lingkup, Kontrak Kuliah, Tugas dan Penilaian	zoom	1		
2	09 Oktober 2023	PENGERTIAN Sistem Proteksi dan Peran dalam Penyaluran Tenaga Listrik	zoom	1		
3	16 Oktober 2023	Peralatan sistem Proteksi dan Persyaratan Peralatan Rele Proteksi serta Rele Bucholz	zoom	1		
4	23 Oktober 2023	Rele yang bersifat non elektrik: Pressure (Tekanan), Thermal (Panas)	zoom	1		
5	30 Oktober 2023	Peralatan Rele yang bersifat elektrik: Transformatir Arus, Rele, PMT dan PMS	zoom	1		
6	06-Nov-23	Rele Arus Lebih (OCR) dan karakteristiknya	zoom	1		
7	11-Nov-23	Rele Differensial dan Penyetingannya serta perhitungan	zoom	1		
8	14-Nov-23	UJIAN TENGAH SEMESTER (UTS)	zoom	1		

Jakarta, .....2024

Ka. Prodi Teknik Elektro - FTI - ISTN

Dr.Ing. H. Agus Sofwan, M.Eng.Sc

# DAFTAR NILAI

## SEMESTER GANJIL REGULER TAHUN 2023/2024

Program Studi : Teknik Elektro S1

Matakuliah : Sistem Proteksi

Kelas / Peserta : A

Perkuliahan : Kampus ISTN Bumi Srengseng Indah

Dosen : Dr.-Ing. H. Agus Sofwan, M.Eng.Sc.

Ir. Nizar Rosyidi AS. MT

Hal. 1/1

No	NIM	N A M A	ABSEN	TUGAS	UTS	UAS	MODEL	PRESENTASI	NA	HURUF
			10%	20%	30%	40%	0%	0%		
1	19220004	Abdullah Khoirurafifil Umam	100	80	59	75	0	0	73.7	B+

Rekapitulasi Nilai							
A	0	B+	1	C+	0	D+	0
A-	0	B	0	C	0	D	0
		B-	0	C-	0	E	0

Jakarta, 26 January 2024

Dosen Pengajar



**Dr.-Ing. H. Agus Sofwan, M.Eng.Sc.**



**Ir. Nizar Rosyidi AS. MT**

# Proteksi

- Suatu gangguan atau kegagalan, dalam keadaan bagaimanapun, akan mempengaruhi aliran arus normal pada sistem tenaga listrik.
- Gangguan – gangguan yang terjadi dapat disebabkan oleh **sambaran petir, hubungan singkat karena kejatuhan benda tertentu pada kawat penghantar, rusaknya isolasi,** dan lain sebagainya

Gangguan – gangguan tersebut dapat mengakibatkan **lonjakan tegangan yang berlebihan, aliran arus yang sangat besar, bunga api listrik,** dan kegagalan system tenaga listrik untuk beroperasi secara keseluruhan.

- Perlu untuk merancang system proteksi dengan pengaturan sekering ( fuse), pemutus daya (Circuit Breaker) dan sistim relai yang mampu menemukan gangguan dengan cepat serta memisahkannya segera dari bagian system yang lain .

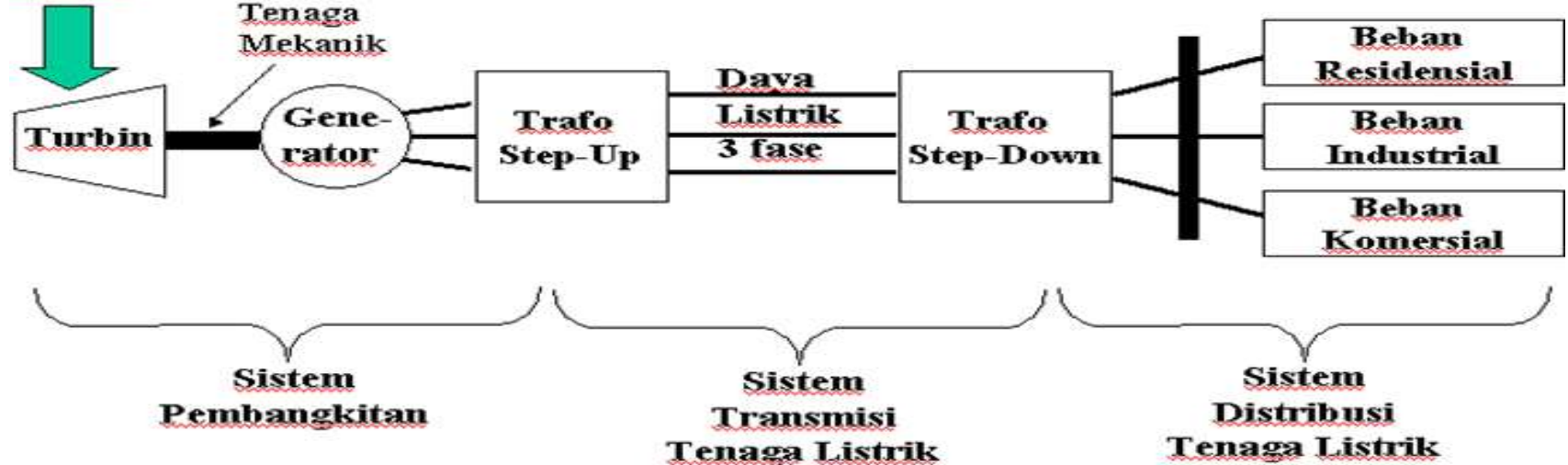
- Dengan rancangan system proteksi yang baik, gangguan- gangguan yang terjadi dapat dilokalisir pada daerah kejadian saja sehingga tidak mengganggu para langganan di daerah lain.

# Sistem tenaga listrik

- Siklus aliran energi listrik pada sistem tenaga listrik dapat dijelaskan sebagai berikut. Pada pusat pembangkit, sumber daya energi primer seperti bahan bakar fosil (minyak, gas alam, dan batubara), hidro, panas bumi, dan nuklir diubah menjadi energi listrik. Generator sinkron mengubah energi mekanis yang dihasilkan pada poros turbin menjadi energi listrik tiga fasa. Melalui transformator *step-up*, energi listrik ini kemudian dikirimkan melalui saluran transmisi bertegangan tinggi menuju pusat-pusat beban.



**Sumber Energi**



- Ada tiga aspek sistem tenaga listrik yang dapat dijadikan sebagai latar belakang diperlukannya rele proteksi (atau sistem proteksi). Ketiga aspek tersebut adalah:
  1. Operasi normal
  2. Pencegahan kegagalan elektrik
  3. Mengurangi pengaruh kegagalan elektrik
- Istilah “operasi normal” diasumsikan bahwa sistem beroperasi tanpa adanya kegagalan peralatan, kesalahan operator dalam mengoperasikan peralatan, dan lain-lain.

# GANGGUAN DALAM SISTEM TENAGA LISTRIK

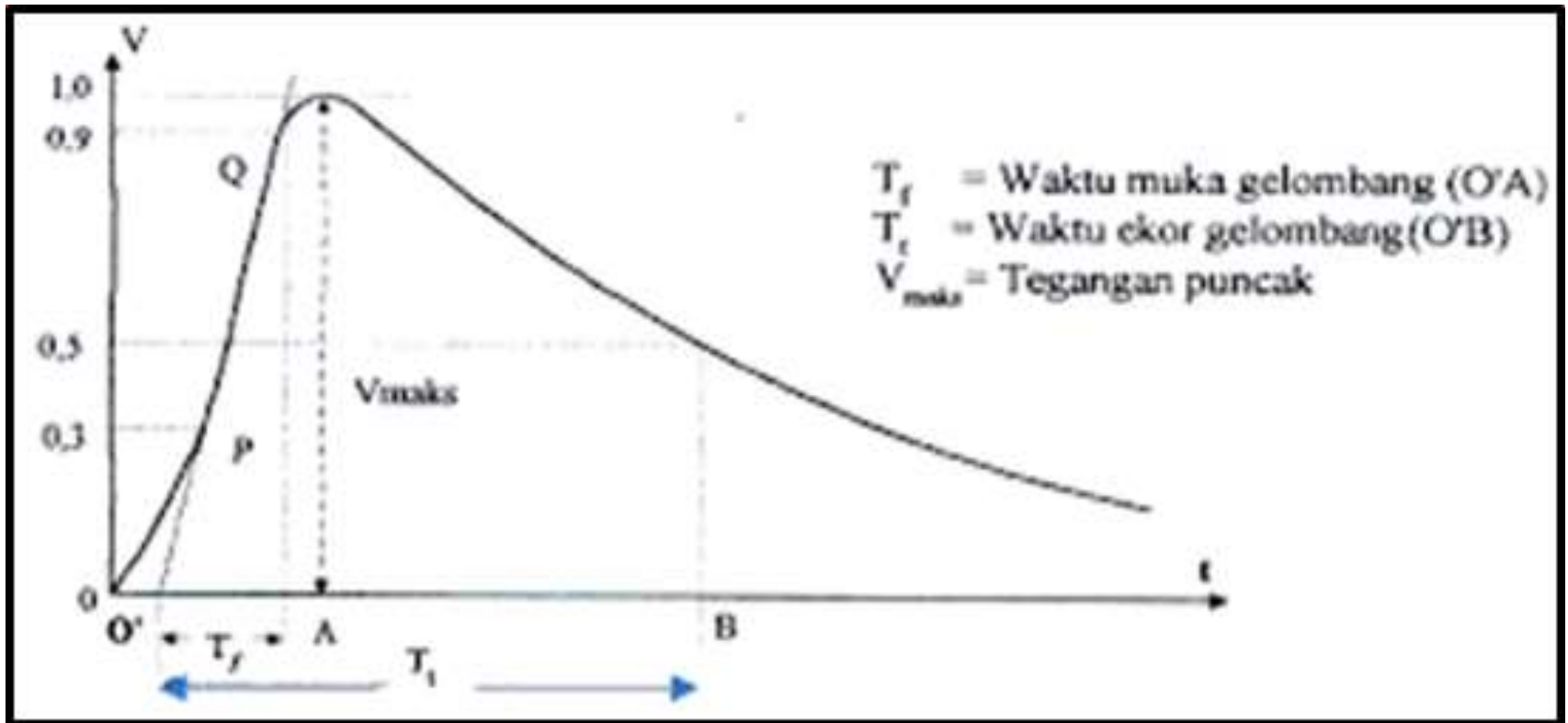
1. Hubungan singkat (*short circuits*) dan kondisi abnormal lainnya sering terjadi pada sistem tenaga listrik. Arus besar yang diakibatkan hubung singkat dapat menyebabkan kerusakan pada peralatan jika rele proteksi dan pemutus tenaga (CB) tidak tersedia untuk proteksi tiap seksi sistem tenaga. Skema proteksi meliputi pemutus tenaga (circuit breakers, CB) dan rele proteksi (protective relays) untuk mengisolasi bagian sistem yang terganggu terhadap bagian yang sehat.

- CB dapat memutuskan hubungan elemen sistem terganggu dan tergantung pada kerja rele proteksi. Rele proteksi berfungsi mendeteksi dan melokalisir gangguan dan memerintahkan CB untuk memutuskan elemen terganggu.

2. Sambaran petir Sebagian besar gangguan pada saluran transmisi dan distribusi disebabkan oleh tegangan lebih karena petir atau surja hubung, atau karena gangguan eksternal berupa benda yang dapat menimpa saluran. Tegangan lebih karena petir atau surja hubung menyebabkan flashover pada permukaan isolator sehingga menyebabkan hubung singkat.

- Gambar dibawah tersebut menunjukkan karakteristik standar gelombang surja petir, dimana  $T_f$  menggambarkan waktu muka gelombang dan  $T_t$  menunjukkan waktu ekor gelombang. Berikut adalah gambar bentuk standar gelombang surja petir.

# karakteristik standar gelombang surja petir



Jenis-jenis gangguan Yang terjadi dalam sistem tenaga listrik diantaranya sebagai berikut:

a. Gangguan Simetris,

yaitu gangguan hub singkat 3 fase, baik 3 fase ke tanah atau tanpa ke tanah.

b. Gangguan Taksimetris, yaitu terdiri dari

- gangguan satu fase ke tanah
- gangguan dua fase ke tanah
- gangguan fase ke fase
- gangguan hubung terbuka (*open circuited phases*)
- gangguan kumparan (*winding faults*)



Gangguan Simultan yaitu dua atau lebih gangguan yang terjadi secara simultan pada sistem tenaga listrik. Pada gangguan simultan, dapat terjadi jenis gangguan yang sama atau berbeda secara bersamaan

Proteksi berdasarkan pengambilan besaran ukur

A. Proteksi primer

yaitu proteksi yang langsung mengolah besaran ukurnya.

b. Proteksi sekunder

yaitu proteksi yang tidak langsung mengolah besaran ukurnya.

Suatu sistem proteksi harus memenuhi beberapa kriteria sebagai berikut:

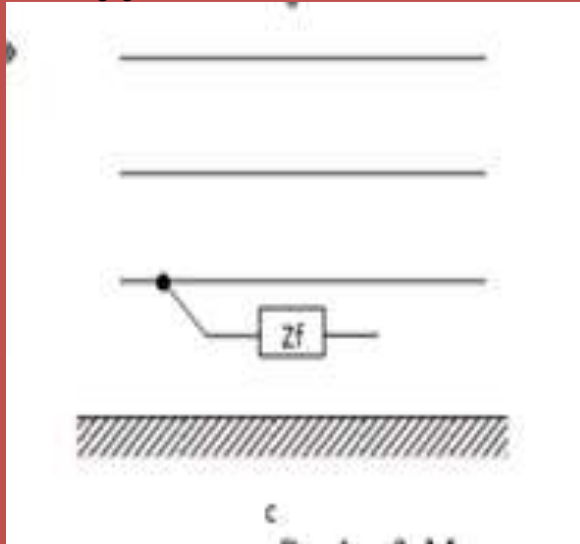
- Selectivity or discrimination
- Reliability (keandalan)
- Sensitivity (kepekaan)
- Stability (kestabilan)
- Fast Operation (kecepatan operasi)

## Element – element yang dapat terganggu

Elemen	% Total Gangguan
Saluran udara	50
Kabel bawah tanah	9
Transformator	10
Generator	7
Switchgear	12
CT, PT, Rele,	
Perlengkapan kendali, dll	12

## Macam – macam gangguan

### 1. Gangguan satu fase ke tanah (L-G)



Impedansi titik gangguan  $Z = 0$  , maka arus gangguannya

$$|I| = |I_{gg1\phi}| = \left| \frac{c \cdot 3V_f}{Z_1 + Z_2 + Z_0} \right|$$

**Dimana :**

$C$  = faktor pengali (faktor keamanan)

$V_f$  =

$Z_1$  = Jumlah impedansi urutan positif

$Z_2$  = Jumlah impedansi urutan negatif

$Z_0$  = jumlah impedansi urutan nol

$$Z_G = \frac{Z_1 + Z_2 + Z_0}{3}$$

$$|I| = |I_{gg1\phi}| = \left| \frac{c.3V_f}{Z_G} \right|$$

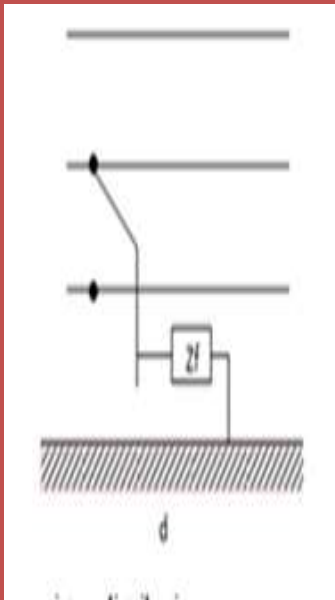
Impedansi gangguan =  $Z_f \neq 0$ , maka

$$|I| = |I_{gg1\phi}| = \left| \frac{c.3V_f}{Z_G + Z_f} \right|$$

Atau

$$|I| = |I_{gg1\phi}| = \left| \frac{c.3V_f}{Z_1 + Z_2 + Z_0 + 3Z_f} \right|$$

# 1. Gangguan fase(s) ,fase(T) ketanah



$$|I| = |I_{gg2\phi}| = \left| -J \frac{c \cdot \sqrt{V_f} Z_0 + 3Z_f - aZ_2}{Z_1 + Z_2 + (Z_1 + Z_2)(Z_0 + 3Z_f)} \right|$$

Gangguan pada fase terganggu lainnya

$$|I| = |I_{gg2\phi}| = \left| +J \frac{c \cdot \sqrt{V_f} Z_0 + 3Z_f - a^2 Z_2}{Z_1 + Z_2 + (Z_1 + Z_2)(Z_0 + 3Z_f)} \right|$$

$Z_1 + Z_2 + Z_0$  = Impedansi urutan positif, negatif dan nol

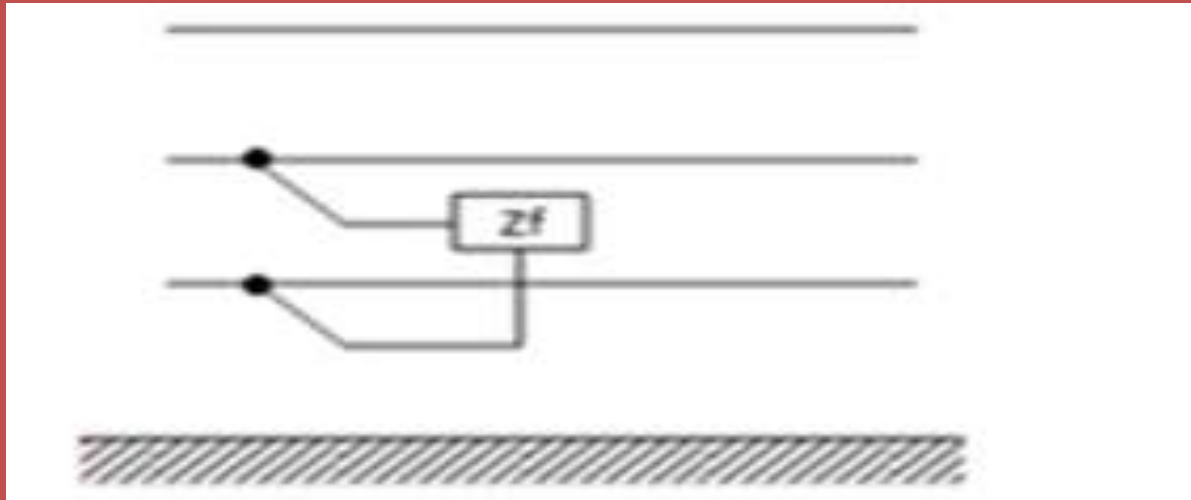
$Z_f$  = Impedansi titik gangguan

C = faktor pengali = 1,1

$$|I| = A + JB = \sqrt{A^2 + B^2}$$



### 3. Gangguan fase ke fase tanpa ketanah



$$I_{ggR} = 0$$

$$|I| = |I_{gg2\phi}| = \left| \pm j \frac{c \cdot \sqrt{3} V_f}{Z_1 + Z_2} \right|$$

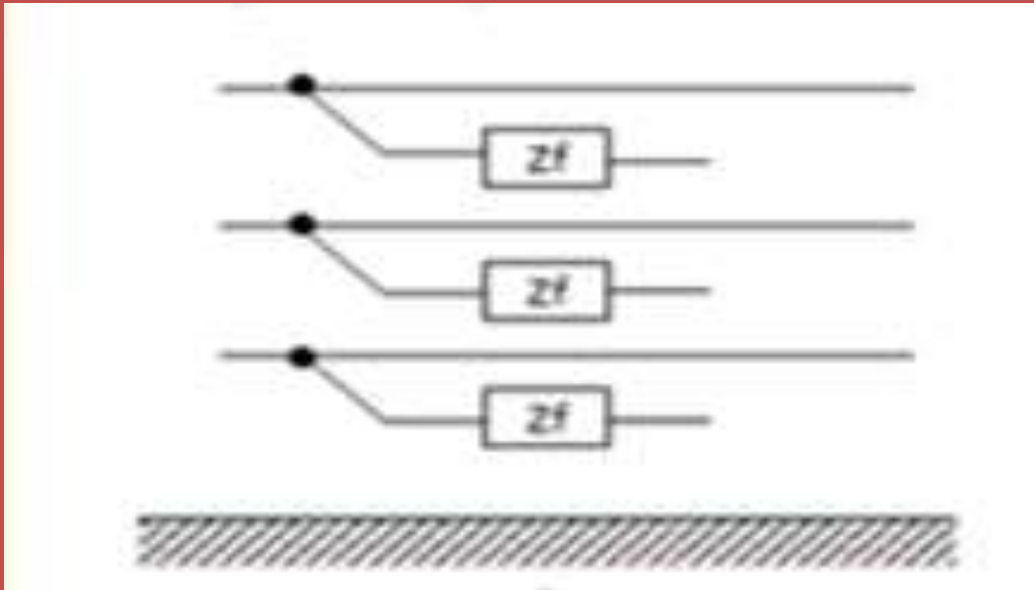
Impedansi gangguan =  $Z_f \neq 0$  maka arus gangguan

$$|I| = |I_{gg2\phi}| = \left| \pm j \frac{c \cdot \sqrt{3} V_f}{Z_1 + Z_2 + Z_f} \right|$$

$|I_{gg2\phi}|$  = Arus gangguan fasa ke fasa

$Z_2$  = Impedansi urutan negatif

## 4. Gangguan 3 fase tanpa ketanah



$$|I_{gg3\phi}| = |I_{ggR}| = |I_{ggS}| = |I_{ggT}|$$

$$|I| = |I_{gg3\phi}| = \left| \frac{c.V_f}{Z_1} \right|$$

*impedansi gangguan* =  $Z_f \neq 0$  , maka arus

$Z_1$  = impedansi urutan negatif

$Z_f$  = impedansi titik gangguan

Jenis gangguan	Simbol Gangguan	% Total Gangguan
Fase ke Tanah	L-G	85
Fase ke Fase	L-L	8
Dua Fase ke Tanah	2L-G	5
Tiga Fase	3- $\Phi$	2

# Sistem Proteksi

Sistem proteksi yang dipasang pada peralatan-peralatan listrik pada suatu sistem tenaga listrik, misalnya generator, transformator, jaringan dan lain lainnya, terhadap kondisi abnormal operasi sistem itu sendiri.

# Fungsi Proteksi

1. Menghindari atau untuk mengurangi kerusakan peralatan akibat gangguan (kondisi abnormal operasi sistem). Semakin cepat reaksi perangkat proteksi yang digunakan, maka akan semakin sedikit pengaruh gangguan kepada kemungkinan kerusakan alat.

2. Cepat melokalisir luas daerah yang mengalami gangguan menjadi semakin kecil.
3. Dapat memberikan pelayanan listrik dengan keandalan yang tinggi kepada konsumen dan juga mutu listrik yang baik.
4. Mengamankan manusia terhadap bahaya yang ditimbulkan oleh listrik.



Secara umum peranan serta fungsi proteksi adalah untuk mencegah :

- a. Sistem tidak stabil
- b. Meluasnya kerusakan pada peralatan yang terganggu
- c. Hilangnya supply ke konsumen
- d. Terjadinya kebakaran atau ledakan
- e. Kemungkinan berbahaya bagi personil atau masyarakat.

# Syarat syarat proteksi

## 1. Selektifitas dan Diskriminasi

Sistem proteksi harus dapat memilih bagian yang harus diisolir apabila proteksi rele p proteksi mendeteksi gangguan bagian yang dipisahkan dari sistem yang sehat.

## 2. Kecepatan operasi

Sistem proteksi perlu memiliki tingkat kecepatan sebagaimana ditentukan sehingga meningkatkan mutu pelayanan, keamanan manusia, peralatan dan stabilitas operasi.

### **3.Sensitifitas**

Kepekaan rele proteksi terhadap segala macam gangguan dengan tepat,yakni gangguan yang terjadi didaerah perlindungannya.

### **4.Stabilitas**

Sifat yang **tetap inopratif** apabila gangguan – gangguan terjadi diluar zona yang melindungi (gangguan luar).

## 5. Ekonomis

Suatu perencanaan proteksi yang baik tidak terlepas dari perkembangan ekonomisnya. Rele proteksi yang digunakan harus seekonomis mungkin dengan tidak mengesampingkan fungsi keandalan, rele proteksi tersebut jangan sampai lebih mahal dari peralatan yang diproteksi.

## **5. Proteksi pendukung**

Susunan yang sepenuhnya terpisah dan yang bekerja untuk mengeluarkan bagian yang terganggu apabila proteksi utama tidak bekerja (fail).

## **6. Realiabilitas.**

Sifat jelas penyebab utama Outgate rangkaian adalah tidak bekerjanya proteksi sebagaimana mestinya (mal operation).

# Komponen sistem proteksi atau Perangkat system proteksi :

## 1. Transduser (Transformator Instrument : trafo arus dan Trafo Tegangan.

Trafo Arus dan atau trafo tegangan sebagai alat yang mentransfer besaran listrik primer dari system yang diamankan ke rele (Besaran listrik skunder

## 2. Rele/ relay

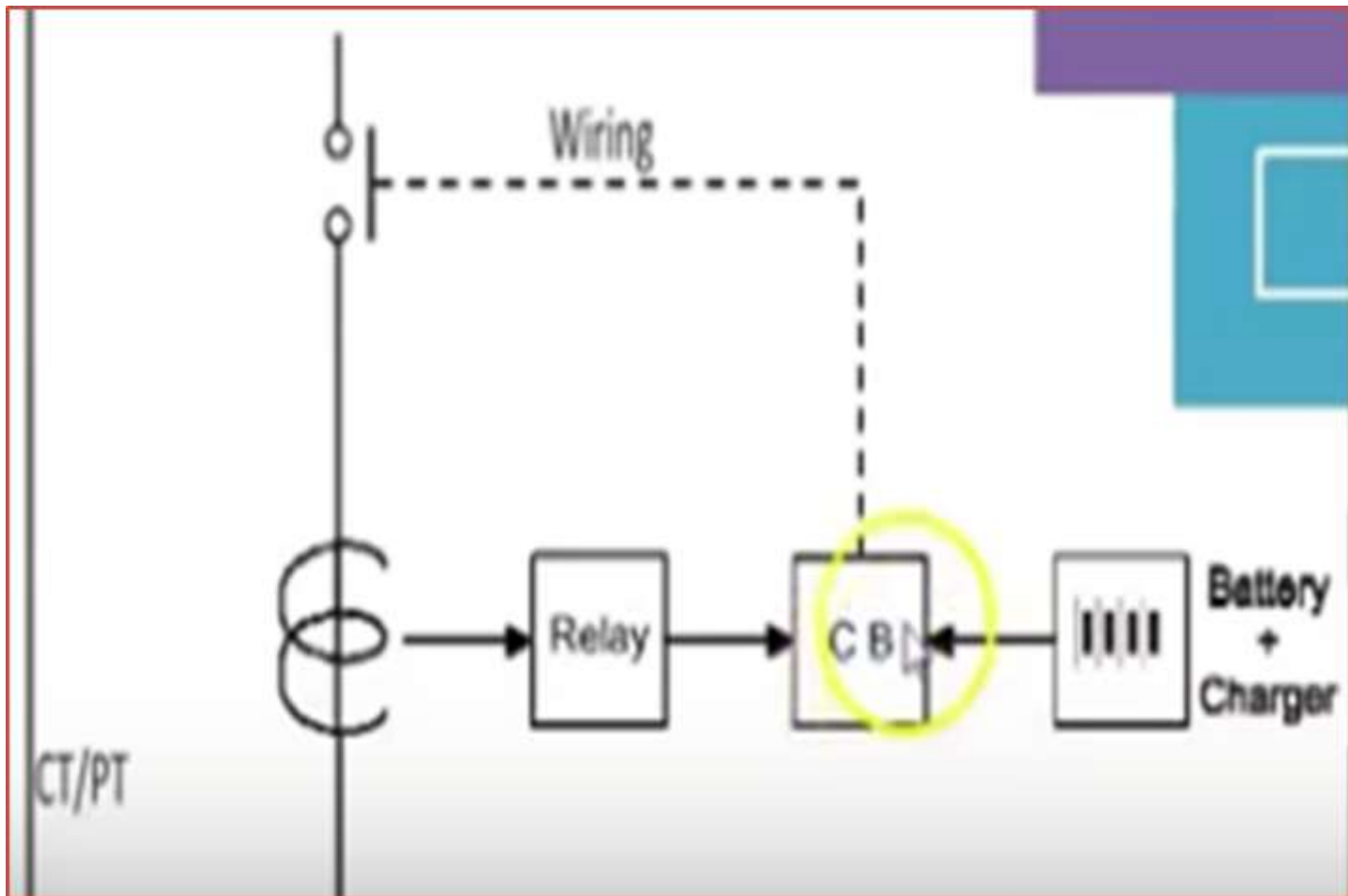
Relay sebagai alat perasa untuk mendeteksi adanya gangguan yang selajutnya memberi perintah trip kepada pemutus tenaga (PMT)

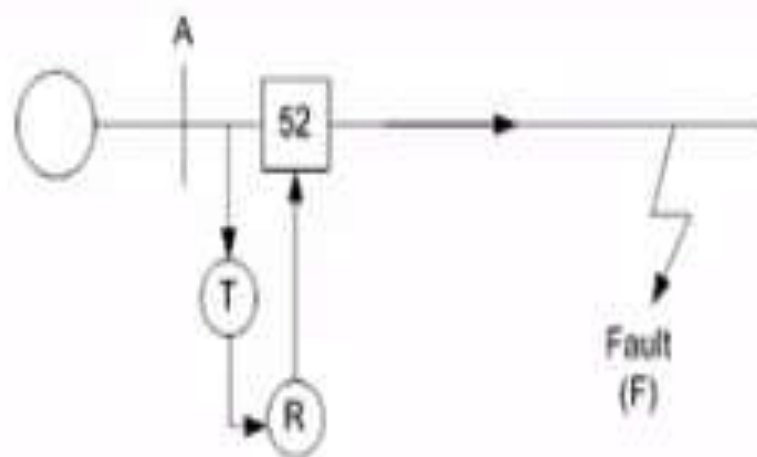
## 3. Circuit Breaker (CB)

Pemutus tenaga (PMT) untuk memisahkan bagian yang terganggu

## 4. DC system power supply (batere)

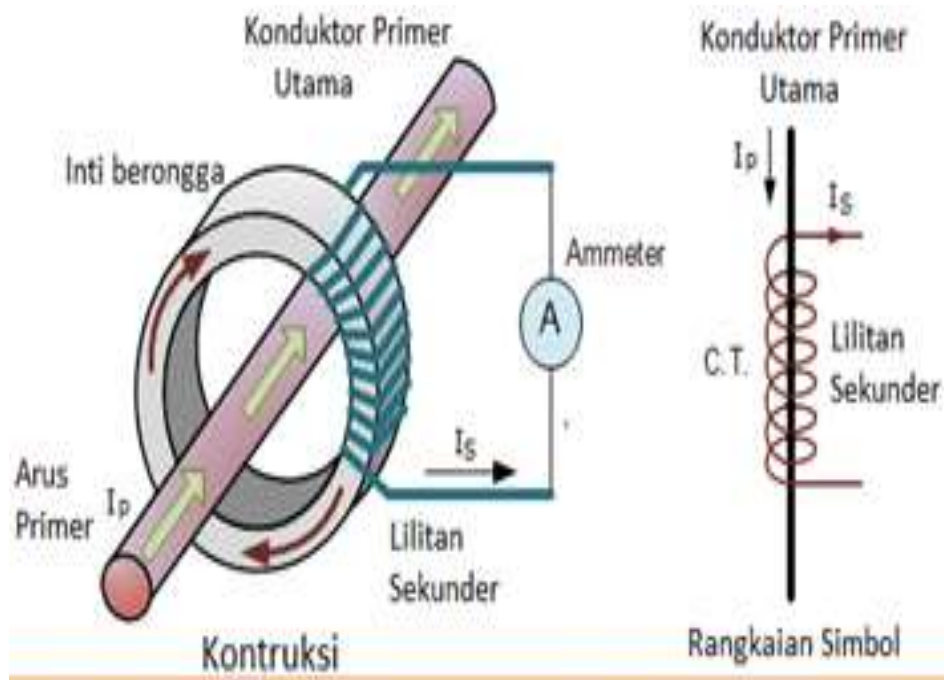
Batere beserta alat pengisi (charger) sumber tenaga untuk bekerja rele, Peralatan bantu tripping







# Konstruksi CT.



Fungsi Trafo arus (CT) untuk menurunkan Arus dan Trafo Tegangan (PT) juga untuk menurunkan tegangan.

Relay mempunyai banyak macam .

Misal : Relay Over Current (OCR), maka kita harus melakukan penyetelan arus pick up terhadap ocr agar relay dapat bekerja.

Contoh CT 100/5 A.

apabila terjadi gangguan arus lebih maka CT akan memberi sinyal dan memerintah relay untuk membuka CB.

Catatan : **Burden**

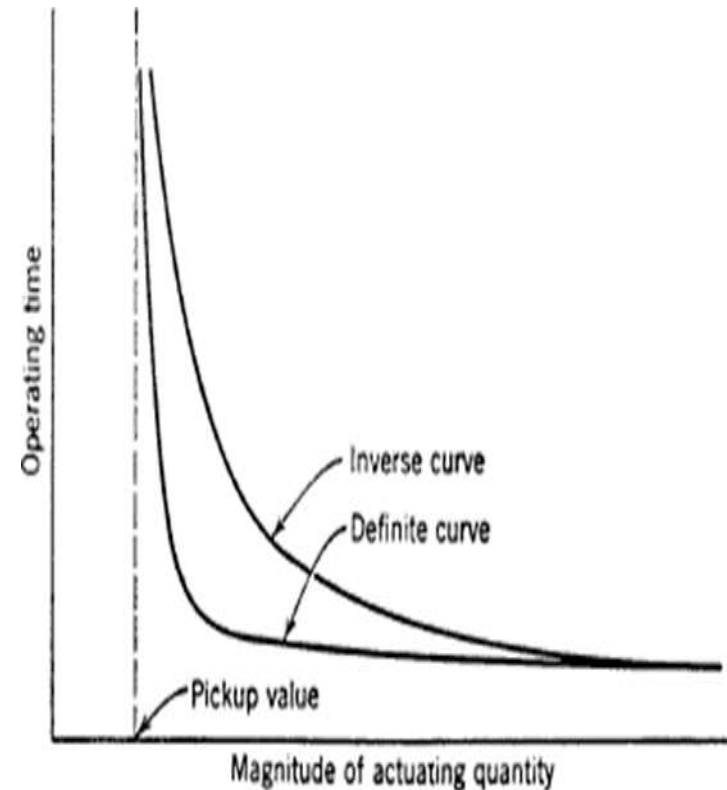
Karakteristik

Kurva waktu terhadap arus

Inverse curva : menyatakan waktu kerja bergantung  $I_p$  (arus pickup)

Definite curva : menyatakan keterlambatan waktu

Instaneous curva ; menyatakan kerja tanpa tunda atau cepat

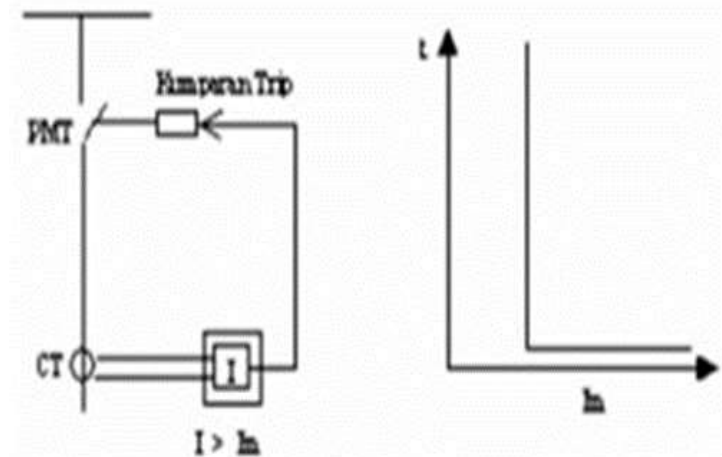


## •Karakteristik Waktu Kerjanya

### •a) Rele Arus Lebih Seketika (moment)

Rele arus lebih dengan karakteristik waktu kerja seketika (moment) ialah jika jangka waktu rele mulai saat rele arusnya pick up sampai selesainya kerja rele sangat singkat (20~100 ms), yaitu tanpa penundaan waktu. Rele ini umumnya dikombinasikan dengan rele arus lebih dengan karakteristik waktu tertentu (definite time) atau waktu terbalik (inverse time) dan hanya dalam beberapa hal berderi sendiri secara khusus.

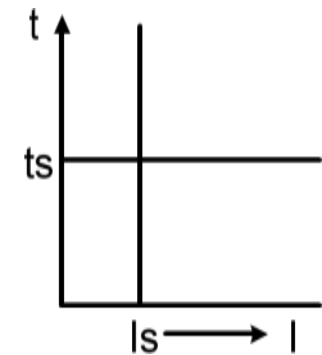
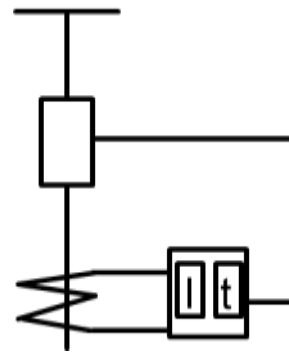
### Gambar Karakteristik Instantaneous Relay



## **b) Rele Arus Lebih Dengan Karakteristik waktu tertentu (Definite Time)**

Rele arus lebih dengan karakteristik waktu tertentu ialah jika jangka waktu mulai rele arus pick up sampai selesainya kerja rele diperpanjang dengan nilai tertentu dan tidak tergantung dari besarnya arus yang menggerakkan

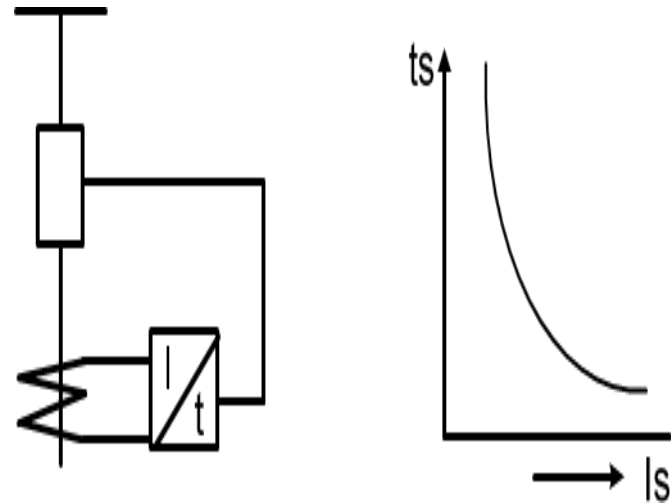
**Gambar. Rele Arus Lebih Dengan Karakteristik Waktu Tertentu (Definite Time)**



### c) Rele Arus Lebih karakteristik Waktu Terbalik (Inverse Time)

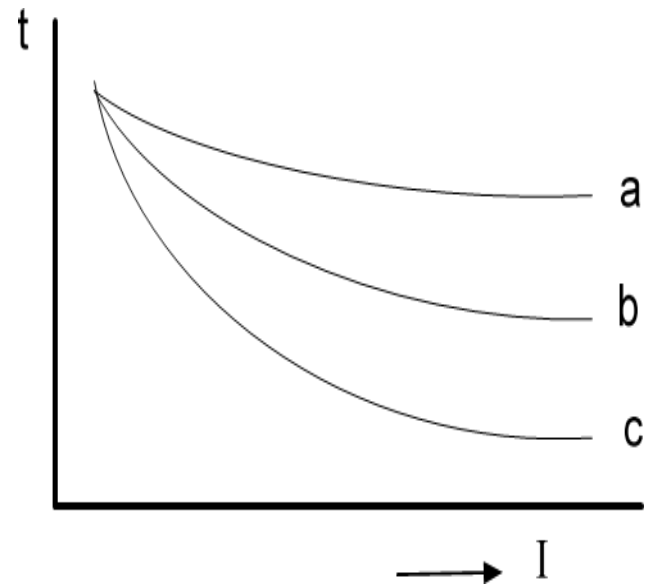
Rele dengan karakteristik waktu terbalik adalah jika jangka waktu mulai rele arus pick up sampai selesainya kerja rele diperpanjang dengan besarnya nilai yang berbanding terbalik dengan arus yang menggerakkan.

**Gambar: Rele Arus Lebih Karakteristik Waktu Terbalik (invers time)**



Bentuk Perbandingan Terbalik dari waktu arus ini sangat bermacam-macam tetapi dapat digolongkan menjadi :

- a. **Berbandingterbalik (inverse)**
- b. **Sangat berbanding terbalik (very inverse)**
- c. **Sangat berbanding terbalik sekali (extremely inverse)**







# Directional Relay (Ralay Arah)

