

# Jurnal Teknik

TEKNIK INFORMATIKA - TEKNIK MESIN - TEKNIK SIPIL - TEKNIK ELEKTRO - TEKNIK INDUSTRI

Jurnal Teknik, Vol.3 No. 1, Agustus 2014

RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI PENJUALAN MOBIL BERBASIS WEB  
STUDI KASUS PT. RAJAWALI SENTOSA

**Elfa Fitria, Renold Sirayan**

ANALISA PERANCANGAN SISTEM PENJUALAN ONLINE PADA  
PT. INDOTAICHEN TEXTILE INDUSTRY

**Irfan nasrullah**

RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI PERPUSTAKAAN BERBASIS WEB  
PADA SD NEGERI PORIS PLAWAD 7 TANGERANG

**Muhammad Jonni**

ANALISIS SISTEM PEMBELIAN BARANG MATERIAL PADA  
PT. KARUNACON INDOTAMA

**Rohmat Taufiq, Predi Dermawan**

IMPLEMENTASI LOGIKA FUZZY DALAM PENENTUAN POLA PENGGUNAAN  
ENERGI LISTRIK PADA SUATU GEDUNG BERDASARKAN HASIL AUDIT

**Rahma Farah Ningrum**

MINIMALISASI DEFECT PRODUK GRANITE TILE PADA PROSES SORTING & POLISHING  
DENGAN PENDEKATAN ROOT CAUSE ANALYSIS (RCA)

**Bambang Suhardi Waluyo, Tri Widodo**

ANALISA BEBAN DINAMIK PADA GEDUNG BERTINGKAT SEDERHANA DAN TINGGI  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH TANGERANG

**Almufid, Saiful Haq**

SISTEM PROTEKSI DARI PEMBANGKIT SAMPAI KONSUMEN

**Andrie D.Nurdin, Bayu Purnomo**

PERANCANGAN KONTROL OTOMATIS MESIN MIXER PENGADUK BAHAN  
PADA PERUSAHAAN MAKANAN DAN MINUMAN

**Sumardi, Lis Handoko**

ANALISA TATA LETAK PABRIK UNTUK MEMINIMALISASI *MATERIAL HANDLING*  
PADA PABRIK SHEET METAL DENGAN SOFTWARE PROMODEL

**Sri Lestari**

EVALUASI KUALITAS PELAYANAN PENGUJIAN KENDARAAN BERMOTOR DENGAN  
METODE SERVQUAL

**Tri Widodo**



**Fakultas Teknik**  
**Universitas Muhammadiyah Tangerang**



## Susunan Redaksi Jurnal Teknik Fakultas Teknik - Universitas Muhammadiyah Tangerang

- Pelindung : H. Achmad Badawi, S.Pd., SE., MM. (Rektor UMT)
- Penanggung Jawab : Ir. Saiful Haq (Dekan Teknik)
- Pembina Redaksi : 1. Rohmat Taufik, ST., M.Kom.  
2. Drs. H. Syamsul Bahri, MSi.
- Pimpinan Redaksi : Drs. Ir. Sumardi Sadi, MT.
- Redaktur Pelaksana : Mahpud, M.Kom
- Dewan Redaksi : 1. M. Jonni, M.Kom.  
2. Vienka Rahmanita, MT.  
3. Ir. Bayu Purnomo  
4. Elfa Fitria, S.Kom, M.Eng.  
5. Bambang Suhardi, W, ST, MT.  
6. Yafid Efendi, ST, MT.
- Mitra Bestari : 1. Prof. Dr. Aris Gumilar  
2. Dr. Ir. Doddy Hermiyono, DEA.  
3. Nur Fajar Yanta, MSc.

Alamat :

Jl. Perintis Kemerdekaan I No. 33 Cikokol Tangerang 5537198

Telp. : 021 51374916

## DAFTAR ISI

- 1. Rancang Bangun Sistem Informasi Penjualan Mobil Berbasis Web Studi Kasus PT. Rajawali Sentosa – 1**  
Elfa Fitria, Renold Sirayan
- 2. Analisa Perancangan Sistem Penjualan Online Pada PT. Indotaichen Textile Industry – 9**  
Irfan Nasrullah
- 3. Rancang Bangun Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Web Pada Sd Negeri Poris Plawad 7 Tangerang – 19**  
Muhammad Jonni
- 4. Analisis Sistem Pembelian Barang Material Pada PT. Karunacon Indotama – 36**  
Rohmat Taufiq, Predi Dermawan
- 5. Implementasi Logika Fuzzy Dalam Penentuan Pola Penggunaan Energi Listrik Pada Suatu Gedung Berdasarkan Hasil Audit Energi – 44**  
Rahma Farah Ningrum, S.Kom, M.Kom.
- 6. Minimalisasi Defect Produk Granite Tile Pada Proses Sorting & Polishing Dengan Pendekatan Root Cause Analysis (RCA) (Studi Kasus di PT. Niro Ceramic Nasional Indonesia, Bogor–Jawa Barat) – 53**  
Bambang Suhardi Waluyo, MT & Tri Widodo, MT
- 7. Analisa Beban Dinamik Pada Gedung Bertingkat Sederhana dan Tinggi Universitas Muhammadiyah Tangerang – 68**  
Almufid, Saiful Haq
- 8. Sistem Proteksi dari Pembangkit Sampai Konsumen – 80**  
Andrie D. Nurdin, Bayu Purnomo
- 9. Perancangan Kontrol Otomatis Mesin Mixer Pengaduk Bahan Pada Perusahaan Makanan dan Minuman – 91**  
Sumardi, Lis Handoko
- 10. Analisa Tata Letak Pabrik Untuk Meminimalisasi Material Handling Pada Pabrik Sheet Metal Dengan Software Promodel – 106**  
Sri Lestari
- 11. Evaluasi Kualitas Pelayanan Pengujian Kendaraan Bermotor Dengan Metode Servqual – 111**  
Tri Widodo, MT

## SISTEM PROTEKSI DARI PEMBANGKIT SAMPAI KONSUMEN

**Andrie D. Nurdin, Bayu Purnomo**

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Tangerang

E-mail: *andrie.nurdin@linknet.co.id, bayu.pur67@gmail.com*

### ABSTRAK

Makalah ini menjelaskan sistem proteksi dari mulai pembangkit sampai dengan konsumen. Sistem ini sangat diperlukan untuk pengamanan pendistribusian aliran listrik dari pembangkit sampai dengan konsumen. Kehandalan suatu sistem proteksi menjamin kualitas dari pendistribusian daya listrik. Sistem proteksi yang handle dapat menekan waktu *down time* apabila terjadi *failure*. Sistem proteksi yang handal juga dibutuhkan komponen-komponen yang dapat menunjang sistem tersebut.

**Kata Kunci:** sistem proteksi, failure, down time, distribusi.

### I. PENDAHULUAN

Listrik merupakan bentuk energi yang paling banyak digunakan di hampir semua aspek kehidupan, seperti untuk rumah tangga, industri, perkantoran, pertanian, transportasi, dan sebagainya. Energi listrik dihasilkan melalui generator pada pusat pembangkit dengan berbagai macam tenaga penggerak awalnya. Penggerak awal tenaga air digunakan pada Pusat Listrik Tenaga Air (PLTA), tenaga uap pada Pusat Listrik Tenaga Uap (PLTU), tenaga gas pada Pusat Listrik Tenaga Gas (PLTG), dan lain sebagainya. Pada awalnya, pemakaian tenaga listrik hanya terbatas pada daerah di sekitar pembangkit itu berada, sehingga untuk menyalurkannya hanya diperlukan sistem tenaga listrik tegangan rendah.

Terjadinya perkembangan daerah atau perkotaan menyebabkan pusat pembangkit letaknya terpaksa jauh dari kota atau pusat beban. Hal ini menyebabkan pembangkit, misalnya PLTA, tidak mungkin lagi menyalurkan listrik menggunakan tegangan rendah ataupun menengah. Untuk itu diperlukan tegangan yang lebih tinggi atau

yang lazim disebut transmisi. Penggunaan saluran transmisi memungkinkan pengiriman tenaga listrik kepada pemakai yang letaknya beberapa ratus kilometer dari pusat pembangkit.

Kehandalan suatu sistem tenaga listrik antara lain ditentukan oleh frekuensi pemadaman yang terjadi dalam sistem tersebut. Semakin sering frekuensi pemadaman dan semakin lama waktu pemadaman, semakin rendah tingkat kehandalan sistem tersebut. Pemadaman yang terjadi pada sistem tenaga listrik biasanya disebabkan oleh gangguan, sehingga untuk mengatasi gangguan dan meningkatkan kehandalan sistem diperlukan subah mekanisme yang dapat menghindari frekuensi pemadaman yang terlalu sering dalam jangka waktu yang lama. Mekanisme ini dalam sistem kelistrikan dikenal dengan istilah sistem proteksi (pengaman sistem).

### II. DEFINISI SYSTEM PROTEKSI

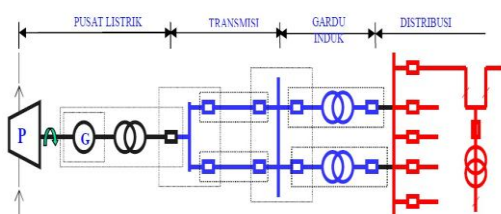
Proteksi sistem tenaga listrik adalah sistem proteksi yang dipasang pada peralatan-peralatan listrik suatu sistem tenaga listrik, misalnya generator,

transformator, jaringan dan lain-lain, terhadap kondisi abnormal operasi sistem itu sendiri.

Kondisi abnormal itu dapat berupa antara lain: hubung singkat, tegangan lebih, beban lebih, frekuensi sistem rendah, asinkron dan lain-lain.

### II.1. Manfaat Sistem Proteksi

1. Menghindari ataupun untuk mengurangi kerusakan peralatan-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 sekecil mungkin.
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.



Jaringan Sistem Tenaga Listrik

Jaringan tenaga listrik terdiri dari banyak peralatan yang berbeda jenis dan karakteristik, dan secara fisik dipisahkan oleh pemutus tenaga (PMT). PMT berfungsi untuk memisahkan/menghubungkan satu bagian jaringan dengan bagian lain, baik jaringan dalam keadaan normal maupun dalam keadaan terganggu. Bagian-bagian jaringan tersebut dapat terdiri dari satu PMT atau lebih.

## II.2. Persyaratan Yang Harus Dimiliki Oleh Alat Pengaman atau Sistem Pengaman

### II.2.1. Sensitifitas (kepekaan)

Suatu pengaman bertugas mengamankan suatu alat atau bagian tertentu dari sistem tenaga listrik termasuk dalam jangkauan pengamanannya merupakan daerah pengaman tugas suatu pengaman mendeteksi adanya gangguan yang terjadi didaerah pengamanannya harus cukup sensitif untuk mendeteksi dengan nilai minimum dan bila perlu mentripkan PMT atau Pelebur untuk memisahkan bagian yang terganggu dengan bagian yang sehat.

### II.2.2. Selektifitas (ketelitian)

Selektifitas dari pengaman adalah kualitas kecermatan dalam mengadakan pengamanan bagian yang terbuka dari suatu sistem oleh karena terjadinya gangguan diusahakan seminimal mungkin jika dapat tercapai maka pengamanan demikian disebut pengamanan selektif.

### II.2.3. Keandalan (Realibilitas)

Dalam keadaan normal pengaman tidak boleh bekerja, tetapi harus pasti dapat bekerja bila diperlukan. Pengaman tidak boleh salah bekerja, jadi susunan alat-alat pengaman harus dapat diandalkan. Keandalan keamanan tergantung kepada desain, pengerjaan dan perawatannya.

### II.2.4. Kecepatan (Speed)

Makin cepat pengaman bekerja tidak hanya dapat memperkecil kerusakan tetapi juga dapat memperkecil kemungkinan meluasnya akibat-akibat yang ditimbulkan oleh gangguan

## III. PROTEKSI PADA PEMBANGKIT

Secara umum, komponen-komponen sistem proteksi terdiri dari:



### III.1. Circuit Breaker, CB (Sakelar Pemutus, PMT)

Circuit Breaker atau Sakelar Pemutus Tenaga (PMT) adalah suatu peralatan pemutus rangkaian listrik pada suatu sistem tenaga listrik, yang mampu untuk membuka dan menutup rangkaian listrik pada semua kondisi, termasuk arus hubung singkat, sesuai dengan ratingnya. Juga pada kondisi tegangan yang normal ataupun tidak normal.



### III.2. Relay

Beberapa type relay yang digunakan untuk sistem proteksi pada pembangkit listrik:

#### III.2.1. Relay Suhu

Relai ini adalah relai mekanis yang berfungsi mendeteksi suhu minyak dan kumparan secara langsung yang akan membunyikan alarm serta mengeluarkan/mentripping PMT.

Relai suhu ini dipasang pada semua transformator.



#### III.2.2. Relay Beban Lebih

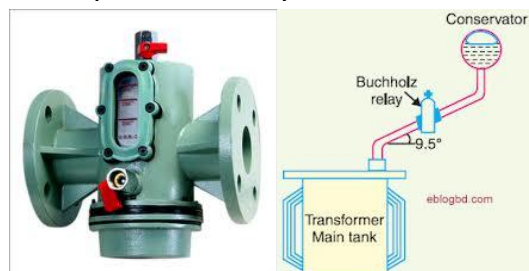
Relai ini berfungsi untuk mengamankan transformator terhadap suhu yang berlebihan akibat beban lebih.



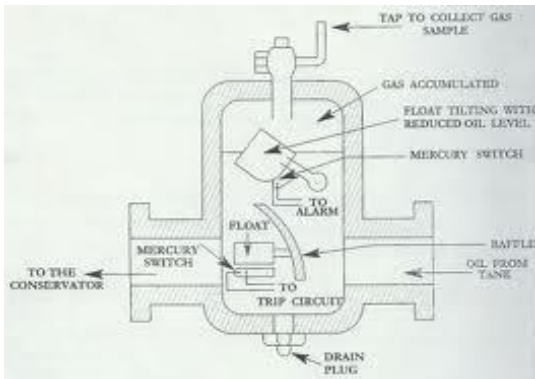
Modul Relay Beban Lebih

#### III.2.3. Relay Bucholz

Relai ini berfungsi untuk mendeteksi adanya gas yang ditimbulkan oleh loncatan bunga api dan pemanasan setempat dalam minyak transformator.



Posisi Penempatan Relay Bhucolz



Schematic Relay Bhucolz

**III.2.4. Relay Tekanan Lebih (Sudden Pressure Relay)**

Bagi transformator tanpa konservator, dipasang relai tekanan mendadak yang dipasang pada tangki, dan bekerja dengan pertolongan membran.

Relay ini dipasang pada semua transformator.

**III.2.5. Relay Arus Lebih**

Relay ini berfungsi untuk mengamankan transformator terhadap gangguan hubung singkat antar fasa di dalam maupun di luar daerah pengamanan transformator. Relay ini juga diharapkan mempunyai sifat komplementer dengan relai beban lebih. Relay ini berfungsi juga sebagai pengaman cadangan bagi bagian instalasi lainnya.



Modul Relay Arus Lebih



**III.2.6. Relay Gangguan Tanah**

Relay ini berfungsi untuk mengamankan transformator terhadap hubung tanah, di dalam dan di luar daerah pengamanan.



Modul Relay Gangguan Tanah

**III.2.7. Relay Differensial**

Relai ini berfungsi untuk mengamankan transformator terhadap gangguan hubung singkat yang terjadi di dalam daerah pengamanan transformator



Relay Differential

**III.2.8. Relai Fluksi Lebih**

Relay ini berfungsi untuk mengamankan transformator generator. Relay ini mendeteksi besaran fluksi/perbandingan tegangan dan frekuensi.

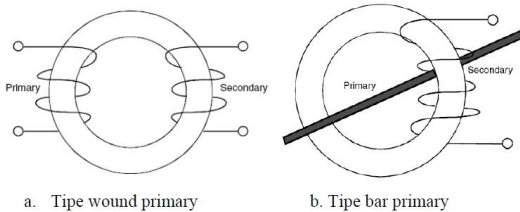
### III.3. Trafo Arus (Current Transformer, CT)

Trafo arus merupakan trafo yang digunakan untuk mentransformasikan arus atau menurunkan arus besar pada tegangan tinggi menjadi arus kecil pada tegangan rendah untuk keperluan pengukuran dan pengamanan. Kumparan primernya dihubungkan secara seri dengan beban yang akan diukur atau dikendalikan. Beban inilah yang menentukan besarnya arus yang mengalir ke trafo tersebut. Kumparan sekundernya dibebani impedansi konstan dengan syarat tertentu. Fluks inti dan arus yang mengalir pada rangkaian sekunder akan tergantung pada arus primer. Trafo ini disebut juga dengan trafo seri.

Trafo arus terdiri atas 2 tipe:

1. Tipe wound primary
2. Tipe bar primary

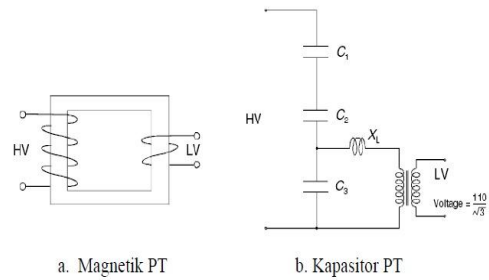
Perbedaan kedua jenis tipe ini dapat dilihat pada gambar berikut:



### III.4. Trafo Tegangan (Potential Transformer, PT)

Trafo tegangan dalam sistem tiga fasa mengukur tegangan antara dua konduktor atau tegangan antara satu konduktor dengan tanah.

Trafo tegangan terdiri dari dua tipe yaitu **Magnetik dan Kapasitor** yang masing-masing punya karakteristik yang berbeda. Magnetik PT dibedakan dari trafo daya dalam pendinginan dan ukuran konduktor, output-nya ditetapkan dengan ketepatan peralatan yang lebih baik daripada dengan limit pengoperasian temperatur. Kapasitor PT biasanya dipilih untuk stasiun indoor untuk menghindari bahaya api.



### III.5. Fuse (Pelebur)

Fuse adalah alat yang memproteksi sistem sistem tenaga listrik dengan cara mendeteksi gangguan yang terjadi pada saluran berdasarkan seting nilai tertentu, jika terjadi gangguan yang melewati batas seting yang ditentukan maka fuse akan secara langsung memutuskan arus yang menyebabkan gangguan tersebut dengan mekanisme meleburnya elemen fuse yang menghubungkan sistem tersebut.



### III.5. Catu daya, Suplai DC (Baterai)

Suplay DC merupakan peralatan penunjang yang memberikan suplay daya ke sistem relay yang pada umumnya memerlukan input DC. Penggunaan sistem suplay daya DC ini bertujuan untuk menjaga kontinuitas perlindungan dari peralatan proteksi terhadap sistem meskipun suplay utama terputus. Suplay DC ini biasanya berupa baterai yang terhubung ke perangkat relay melalui rangkaian suplay daya.



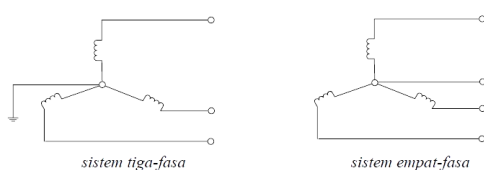
Jenis baterai yang biasa digunakan ada 2 type:

1. Lead Acid Type  
Tipe ini berupa baterai elemen basah, dimana zat elektrolit baterainya merupakan cairan. Baterai ini membutuhkan perawatan lebih intensif.
2. Nickel Cadmium Type  
Berupa baterai kering, dimana zat elektrolitnya berupa pasta kering sehingga tidak dibutuhkan perawatan intensif.

#### IV. PROTEKSI PADA SALURAN TRANSMISI

Saluran Transmisi merupakan media yang digunakan untuk mentransmisikan tenaga listrik dari Generator Station/Pembangkit Listrik sampai pada konsumen pengguna listrik. Tenaga listrik ditransmisikan oleh suatu bahan konduktor yang mengalirkan tipe Saluran Transmisi Listrik.

Penyaluran tenaga listrik pada transmisi menggunakan arus bolak-balik (AC) ataupun juga dengan arus searah (DC). Penggunaan arus bolak-balik yaitu dengan sistem tiga-fasa atau dengan empat-fasa.



Saluran Transmisi dengan menggunakan sistem arus bolak-balik tiga fasa merupakan sistem yang banyak digunakan, mengingat kelebihan sebagai berikut:

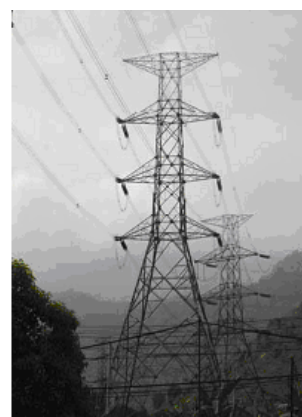
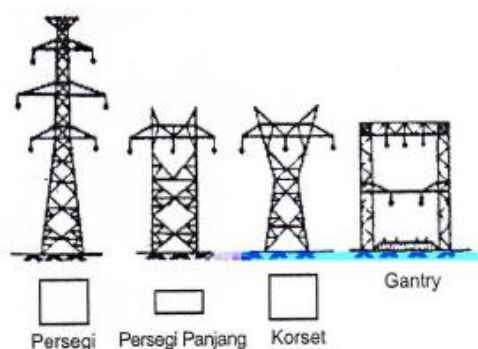
- Mudah pembangkitannya.
- Mudah pengubahan tegangannya
- Dapat menghasilkan medan magnet putar.
- Dengan sistem tiga fasa, daya yang disalurkan lebih besar dan nilai sesaatnya konstan.

#### IV.1. Kategori Saluran Transmisi

Beberapa teknik penyaluran tenaga listrik dari pembangkit:

##### IV.1.1. Saluran Udara (Overhead Lines)

Saluran transmisi yang menyalurkan energi listrik melalui kawat-kawat yang digantung pada isolator antara menara atau tiang transmisi.



Saluran Transmisi Udara dan Beberapa Bentuk Tower Transmisi

##### IV.1.2. Saluran Bawah Tanah (Underground Kabel)

Saluran transmisi yang menyalurkan energi listrik melalui kabel yang dipendam didalam tanah. Kategori saluran seperti ini adalah favorit untuk pemasangan didalam kota, karena berada didalam tanah maka tidak mengganggu keindahan kota dan juga tidak mudah terjadi gangguan akibat kondisi cuaca atau kondisi alam.



Saluran Bawah Tanah



Saluran Bawah Laut

#### *IV.1.3. Saluran Isolasi Gas*

Saluran Isolasi Gas (Gas Insulated Line/GIL) adalah Saluran yang diisolasi dengan gas, misalnya: gas SF<sub>6</sub>, seperti gambar Karena mahal dan resiko terhadap lingkungan sangat tinggi maka saluran ini jarang digunakan.



Saluran Isolasi Gas

## **IV.2. Klasifikasi Saluran Transmisi**

Saluran transmisi menyalurkan energi listrik mempunyai beberapa klasifikasi sebagai berikut:

### *IV.2.1. Saluran Udara Tegangan Extra Tinggi (SUTET) 200kV-500kV*

Pada umumnya saluran transmisi di Indonesia digunakan pada pembangkit dengan kapasitas 500 kV. Dimana tujuannya adalah agar drop tegangan dari penampang kawat dapat direduksi secara maksimal, sehingga diperoleh operasional yang efektif dan efisien. Akan tetapi terdapat permasalahan mendasar dalam pembangunan SUTET ialah konstruksi tiang (tower) yang besar dan tinggi, memerlukan tanah yang luas, memerlukan isolator yang banyak, sehingga memerlukan biaya besar. Masalah lain yang timbul dalam pembangunan SUTET adalah masalah sosial, yang akhirnya berdampak pada masalah pembiayaan.

### *IV.2.2. Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) 30kV-150kV*

Pada saluran transmisi ini memiliki tegangan operasi antara 30kV sampai 150kV. Konfigurasi jaringan pada umumnya single atau double sirkuit, dimana 1 sirkuit terdiri dari 3 fasa dengan 3 atau 4 kawat. Biasanya hanya 3 kawat dan penghantar netralnya diganti oleh tanah sebagai saluran kembali. Apabila kapasitas daya yang disalurkan besar, maka penghantar pada masing-masing fasa terdiri dari dua atau empat kawat (*Double* atau *Quadrupole*) dan Berkas konduktor disebut Bundle Conductor. Jarak terjauh yang paling efektif dari saluran transmisi ini ialah 100km. Jika jarak transmisi lebih dari 100 km maka tegangan jatuh (drop voltage) terlalu besar, sehingga tegangan diujung transmisi menjadi rendah.

#### IV.2.3. Saluran Kabel Tegangan Tinggi (SKTT) 30kV-150kV

Saluran transmisi ini menggunakan kabel bawah tanah, dengan alasan beberapa pertimbangan :

- Ditengah kota besar tidak memungkinkan dipasang SUTT, karena sangat sulit mendapatkan tanah untuk tapak tower.
- Untuk Ruang Bebas juga sangat sulit dan pasti timbul protes dari masyarakat, karena padat bangunan dan banyak gedung-gedung tinggi.
- Pertimbangan keamanan dan estetika.
- Adanya permintaan dan pertumbuhan beban yang sangat tinggi.

#### IV.3. Komponen Proteksi Saluran Transmisi

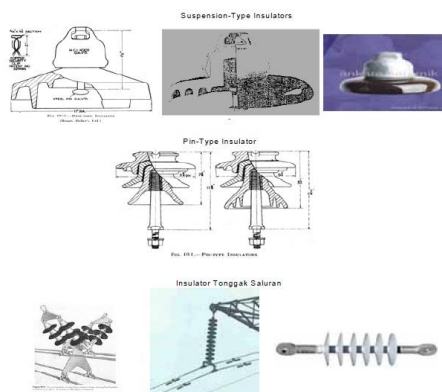
Beberapa komponen pada saluran transmisi:

##### IV.3.1. Isolator

Isolator pada sistem transmisi tenaga listrik disini berfungsi untuk menahan bagian konduktor terhadap *ground*. Isolator disini bisanya terbuat dari bahan porseline, tetapi bahan gelas dan bahan isolasi sintetik juga sering digunakan disini. Bahan isolator harus memiliki resistansi yang tinggi untuk melindungi kebocoran arus dan memiliki ketebalan yang secukupnya (sesuai standar) untuk mencegah breakdown pada tekanan listrik tegangan tinggi sebagai pertahanan fungsi isolasi tersebut. Kondisi nya harus kuat terhadap guncangan apapun dan beban konduktor.

Jenis isolator yang sering digunakan pada saluran transmisi adalah jenis porselin atau gelas. Menurut penggunaan dan konstruksinya, isolator diklasifikasikan menjadi :

- Isolator jenis pasak,
- Isolator jenis pos-saluran,
- Isolator jenis gantung.



Beberapa Jenis Isolator pada Saluran

Isolator jenis pasak dan isolator jenis pos-saluran digunakan pada saluran transmisi dengan tagangan kerja relatif rendah (kurang dari 22-33kV), sedangkan isolator jenis gantung dapat digandeng menjadi rentengan/rangkaian isolator yang jumlahnya dapat disesuaikan dengan kebutuhan. Contoh penggunaannya yaitu jika satu piring isolator untuk isolasi sebesar 15 kV, jika tegangan yang digunakan adalah 150 kV, maka jumlah piring isolatornya adalah 10 pringan.

##### IV.3.2. Relay Jarak (Distance Relay)

Relay Jarak (*Distance Relay*) merupakan proteksi paling utama pada saluran transmisi. Relay jarak menggunakan pengukuran tegangan dan arus untuk mendapatkan impedansi saluran yang harus diamankan. Jika impedansi yang terukur di dalam batas settingnya, maka relay akan bekerja. Disebut relay jarak, karena impedansi pada saluran besarnya akan sebanding dengan panjang saluran. Oleh karena itu, relay jarak tidak tergantung oleh besarnya arus gangguan yang terjadi, tetapi tergantung pada jarak gangguan yang terjadi terhadap relay proteksi.





Beberapa Modul Relay Jarak

#### IV.3.3. Armor Rod

*Armor Rod* berfungsi untuk melindungi saluran transmisi terhadap pengikisan kabel, melengkungnya kabel dan tekukan yang berlebihan. Tingkat proteksi yang dibutuhkan pada saluran transmisi tergantung dari beberapa faktor seperti desain saluran transmisi, suhu, sagging (kelengkungan/andongan), angin dan sejarah getaran pada suatu daerah.



Armor Rod dan Posisi Armor Rod pada Saluran Transmisi

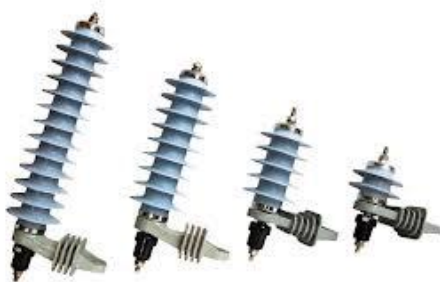
#### IV.3.4. Penangkal Petir (*Lightning Arrester*)

Saluran transmisi melalui udara rawan terhadap sambaran petir yang menghasilkan gelombang berjalan (surja tegangan) yang dapat masuk ke pusat pembangkit listrik. Oleh karena itu, dalam pusat listrik harus ada *lightning arrester* (penangkal petir) yang berfungsi menangkal gelombang berjalan dari petir yang akan masuk ke instalasi pusat pembangkit listrik. Gelombang berjalan juga dapat berasal dari pembukaan dan penutupan pemutus tenaga atau circuit breaker (switching).

*Lightning arrester* harus berada di depan setiap transformator dan harus terletak sedekat mungkin dengan transformator. Hal ini perlu karena pada petir yang merupakan gelombang berjalan menuju ke transformator akan melihat transformator sebagai suatu ujung terbuka (karena transformator mempunyai isolasi terhadap bumi/tanah) sehingga gelombang pantulannya akan saling memperkuat dengan gelombang yang datang. Berarti transformator dapat mengalami tegangan surja dua kali besarnya tegangan gelombang surja yang datang. Untuk mencegah terjadinya hal ini, *lightning arrester* harus dipasang sedekat mungkin dengan transformator.



Konstruksi sebuah lightning arrester buatan Westinghouse yang menggunakan celah udara (air gap) di bagian atas



Lightning Arrester dan Posisi Penempatan pada Saluran Transmisi

## V. PROTEKSI PADA KONSUMEN

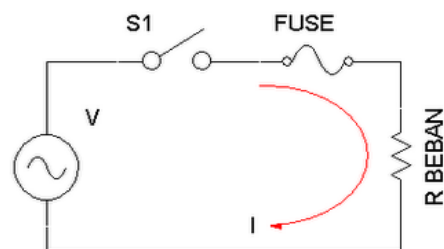
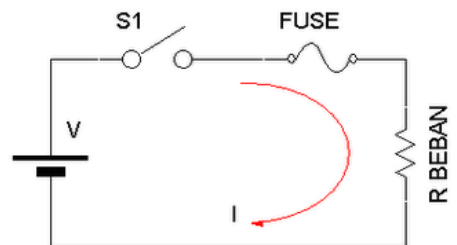
Sistem pengamanan listrik pada konsumen terbagi menjadi 2, yaitu:

1. Sistem panas "lebur" : Sekering
2. Sistem panas muai : MCB

### V.1. Sistem Panas "Lebur"

Cara kerja sekering jika dalam sebuah sistem rangkaian elektronika atau rangkaian listrik terjadi arus lebih maka sekering (*fuse*) akan putus sehingga arus listrik tidak lagi mengalir dalam sistem tersebut untuk mengamankan komponen elektronika lain. Kelebihan arus tersebut dapat disebabkan karena adanya hubung singkat atau karena kelebihan beban *output*. Banyak terjadi kebakaran karena hubung singkat akibat sekering tidak berfungsi, rusak, atau bahkan karena tidak dipasang sama sekali.

Satuan fuse adalah mA (mili Ampere) dan A (Ampere). Fuse dengan nilai limit 500 mA akan putus ketika dialiri arus lebih dari 500 mA, demikian juga jika fuse 15 A akan putus jika dialiri arus lebih dari 15 A. Jika sebuah fuse tidak putus ketika dialiri arus lebih dari nilai yang tercantum ( $I_{Output} > I_{Fuse\ Limit}$ ), fuse tersebut harus segera diganti karena kemungkinan rusak dan dapat membahayakan.



Perhatikan gambar disamping. R Beban akan berjalan normal (On) ketika saklar (S1) ditutup karena arus listrik akan mengalir dari sumber tegangan (V) menuju fuse dan R Beban. Jika saklar (S1) dibuka maka R Beban akan

mati karena tidak ada arus yang mengalir.

## V.2. Sistem Panas Muai

MCB (*Miniature Circuit Breaker*) adalah komponen dalam instalasi listrik rumah yang sangat penting. Komponen ini sebagai sistem proteksi dalam instalasi listrik bila terjadi beban lebih dan hubung singkat arus listrik (short circuit atau korsleting). Kegagalan fungsi MCB ini berpotensi menimbulkan hal-hal yang tidak diinginkan seperti percikan api karena hubung singkat yang akhirnya dapat mengakibatkan kebakaran.

Pada instalasi listrik rumah, MCB terpasang di kWh meter listrik PLN dan juga di MCB box.



MCB



kWh Meter

## REFERENSI

<http://indraelektronila.files.wordpress.com/2010/10/sistem-proteksi-13.doc>

<http://www.slideshare.net/marshellasari/sistem-pengaman-listrik>

<http://www.linksukses.com/2011/12/cara-kerja-sekering-fuse.html>

<http://aguspurbaproteksi.blogspot.com/p/proteksi-pengaman-pada-transmisitenaga.html>

<http://syuratman.wordpress.com/2010/01/21/proteksi-distribusi-part-1/>

<http://dunia-listrik.blogspot.com/2008/10/circuit-breaker-sakelar-pemutus.html>

<http://dunia-listrik.blogspot.com/2009/05/lightning-arrester.html>

<http://iwan78.files.wordpress.com/2011/04/sistem-proteksi.pdf>

<http://qtop.files.wordpress.com/2008/04/rele-jarak-di-saluran-transmisi1.pdf>

<http://indraelektronila.files.wordpress.com/2010/10/sistem-proteksi-13.doc>