

## **BAB II**

### **DASAR TEORI**

#### **2.1 Pengertian Sistem Tenaga Listrik**

Sistem tenaga listrik merupakan suatu sistem yang mengubah suatu macam energi menjadi energi listrik dan mentransmisikannya kepada konsumen. Pembangkitan dan transmisi listrik relatif efisien dan murah, meskipun listrik sulit disimpan seperti bentuk energi yang lain. Sehingga listrik harus digunakan pada saat yang sama dengan waktu produksinya.

Sistem tenaga listrik modern terdiri dari enam komponen utama, yaitu

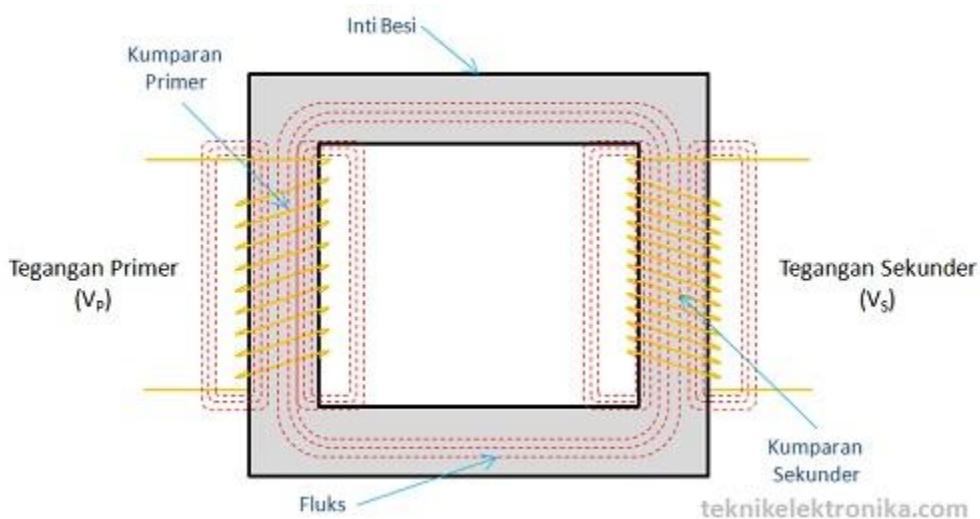
1. Stasiun pembangkit ( Generator )
2. Trafo untuk menaikkan tegangan listrik yang di bangkitkan, yang di gunakan pada saluran transmisi.
3. Saluran transmsi
4. Gardu ( Trafo ) dimana tegangan diturunkan pada saluran distribusi
5. Saluran distribusi
6. Trafo yang menurunkan tegangan distribusi ke level tegangan yang digunakan oleh peralatan listrik konsumen.

#### **2.2 Pengertian dan Fungsi Transformator**

Transfomator merupakan peralatan listrik yang berfungsi untuk menyalurkan daya/tenaga listrik dari tegangan tinggi ke tegangan rendah atau sebaliknya. Transformator menggunakan prinsip hukum induksi faraday dan hukum Lorentz dalam menyalurkan daya, dimana arus bolak balik yang mengalir mengelilingi suatu inti besi

makan inti besi itu akan berubah menjadi magnet. Dan apabila magnet tersebut di kelilingi oleh suatu belitan maka pada kedua ujung belitan tersebut akan terjadi beda potensial ( Gambar 2.1 ).

Arus yang mengalir pada belitan primer akan menginduksi inti besi transformator sehingga di dalam inti besi akan mengalir flux magnet dan flux magnet ini akan menginduksikan belitan sekunder sehingga pada ujung belitan sekunder akan terdapat beda potensial (Gambar 2.1 ).

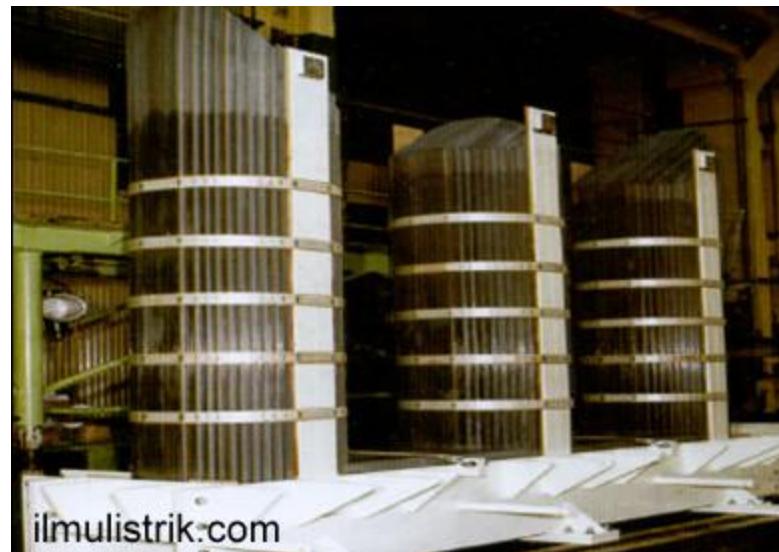


**Gambar 2.1** Prinsip kerja transformator

## 2.3 Bagian – bagian transformator dan fungsinya

### 2.3.1 Electromagnetic Circuit Inti Besi

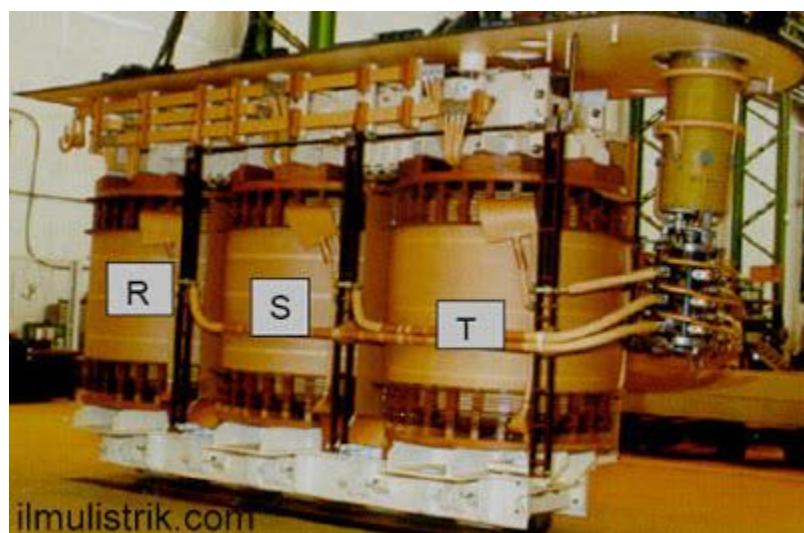
Inti besi digunakan sebagai media jalannya flux yang timbul akibat induksi arus bolak balik pada kumparan yang mengelilingi inti besi sehingga dapat menginduksi kembali ke kumparan yang lain. Dibentuk dari lempengan – lempengan besi tipis berisolasi yang di susun sedemikian rupa.



**Gambar 2.2** Inti besi trafo

### 2.3.2 Current carrying circuit (Winding)

Belitan terdiri dari batang tembaga berisolasi yang mengelilingi inti besi, dimana saat arus bolak balik mengalir pada belitan tembaga tersebut, inti besi akan terinduksi dan menimbulkan flux magnetik.



**Gambar 2.3** belitan trafo tenaga

### 2.3.3 **Bushing**

Bushing merupakan sarana penghubung antara belitan dengan jaringan luar. Bushing terdiri dari sebuah konduktor yang diselubungi oleh isolator. Isolator tersebut berfungsi sebagai penyekat antara konduktor bushing dengan body main tank transformator.



**Gambar 2.4** Bushing Trafo Tenaga

### 2.3.4 **Pendingin ( Radiator )**

Suhu pada transformator yang sedang beroperasi akan dipengaruhi oleh kualitas tegangan jaringan, losses pada trafo itu sendiri dan suhu lingkungan. Suhu operasi yang tinggi akan mengakibatkan rusaknya isolasi kertas pada transformator. Oleh karena itu pendinginan yang efektif sangat diperlukan. Minyak isolasi transformator selain merupakan media isolasi juga berfungsi sebagai pendingin. Pada saat minyak bersirkulasi, panas yang berasal dari belitan akan dibawa oleh minyak sesuai jalur sirkulasinya dan akan didinginkan pada sirip – sirip radiator. Adapun proses pendinginan ini dapat dibantu oleh adanya kipas dan pompa sirkulasi guna meningkatkan efisiensi pendinginan.



**Gambar 2.5 Radiator Trafo Tenaga**

#### **2.3.4 Oil preservation & expansion (Konservator)**

Saat terjadi kenaikan suhu operasi pada transformator, minyak isolasi akan memuoi sehingga volumenya bertambah. Sebaliknya saat terjadi penurunan suhu operasi, maka minyak akan menyusut dan volume minyak akan turun. Konservator digunakan untuk menampung minyak pada saat transformator mengalami kenaikan suhu. Untuk menghindari agar minyak trafo tidak berhubungan langsung dengan udara luar, maka saat ini konservator dirancang dengan menggunakan brether bag/rubber bag, yaitu sejenis balon karet yang dipasang didalam tangki konservator.



**Gambar 2.6 Konservator Trafo Tenaga**

### 2.3.5 Dielectric (Minyak isolasi transformator & Isolasi kertas)

Minyak isolasi pada transformator berfungsi sebagai media isolasi, pendingin dan pelindung belitan dari oksidasi. Minyak isolasi trafo merupakan minyak mineral yang secara umum terbagi menjadi tiga jenis, yaitu parafinik, napthanik dan aromatik. Antara ketiga jenis minyak dasar tersebut tidak boleh dilakukan pencampuran karena memiliki sifat fisik maupun kimia yang berbeda.

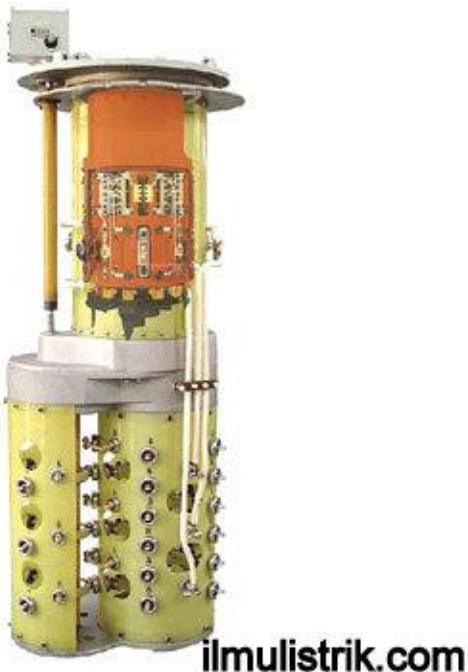


**Gambar 2.7** Minyak Isolasi Trafo Tenaga

### 2.3.6 Pengubah Belitan

Kestabilan tegangan dalam suatu jaringan merupakan salah satu hal yang dinilai sebagai kualitas tegangan. Transformator dituntut memiliki nilai tegangan output yang stabil sedangkan besarnya tegangan input tidak selalu sama. Dengan mengubah banyaknya belitan pada sisi primer diharapkan dapat merubah ratio antara belitan primer dan sekunder dan dengan demikian tegangan output/sekunder pun dapat

disediakan dengan kebutuhan sistem berapapun tegangan input/primernya. Penyesuaian ratio belitan ini disebut Tap changer.



**Gambar 2.8 Tap Changer**

#### **2.4 Pengertian Bahan Isolasi**

Bahan isolasi merupakan peralatan yang digunakan untuk memisahkan bagian – bagian yang bertegangan atau bagian – bagian yang aktif. Bahan isolasi dibedakan menjadi : bahan isolasi gas, bahan isolasi padat, bahan isolasi cair. pada dasarnya suatu bagian yang aktif peralatan listrik harus di isolasi sehingga mempunyai sistem keamanan dan kenyamanan. Bahan isolasi cair ( *liquid insulation material* ) telah digunakan sebagai bahan pengisi pada peralatan – peralatan listrik seperti transformator, kapasitor, pemutus beban ( *circuit breaker* ). Fungsi bahan ini selain sebagai isolasi juga berfungsi sebagai pendingin bagi peralatan. Oleh karena itu bahan

– bahan isolasi cair yang akan di gunakan harus mempunyai tegangan tembus dan daya hantar panas yang tinggi serta sifat listrik dan sifat kimia yang dapat menunjang ketahanan isolasi tersebut. Koordinasi isolasi dapat di definisikan sebagai korelasi antara daya isolasi alat – alat dan sirkuit listrik disatu pihak, dan karakteristik alat – alat pelindungnya di lain pihak, sehingga isolasi tersebut terlindung dari bahaya – bahaya tegangan lebih. Koordinasi isolasi dilakukan dengan menentukan kesesuaian yang diperlukan antara daya isolasi alat – alat listrik dan karakteristik alat – alat pelindung terhadap tegangan lebih, yang masing – masing ditentukan oleh tingkat ketahanan impuls dan tingkat perlindungan impulsnya. Koordinasi isolasi mempunyai tujuan untuk perlindungan terhadap peralatan dan penghematan.

