

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Salah satu sasaran dari tujuan nasional Indonesia adalah mencapai suatu struktur ekonomi yang mantap dan seimbang, ditunjang oleh kekuatan dan kemampuan yang tangguh dari sektor pertanian, perkembangan sektor industri yang kokoh, ditambah stabilitas nasional yang mantap dan dinamis.

Sejalan dengan usaha untuk mengembangkan sektor industri yang kokoh maka perlu diciptakan suatu keseimbangan antara dunia pendidikan dan industri untuk menghasilkan sarjana yang memiliki pemahaman dan keterampilan yang berkaitan dengan pengembangan teknologi dan bidang-bidang penerapannya. Dengan kemampuan akademis yang handal dan keterampilan aplikasi di bidang industri yang cukup, tenaga-tenaga kerja itu nantinya bisa mengembangkan kreativitas dan penalaran untuk memberikan sumbangan pemikiran dalam pembangunan industri Indonesia.

Perkembangan industri di Indonesia dewasa ini cukup pesat. Sehubungan dengan hal itu perguruan tinggi sebagai tempat untuk menghasilkan sumber daya manusia yang berkualitas, berkepribadian mandiri, dan memiliki kemampuan intelektual yang baik merasa terpanggil untuk semakin meningkatkan mutu output nya. Ditinjau dari kondisi bangsa sebagai aktualisasi kehidupan manusia secara komunal, maka pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi mempunyai peranan yang penting dalam kemajuan bangsa sekaligus mempengaruhi keberhasilan pembangunan masyarakat yang mandiri. Pengembangan IPTEK berfungsi sebagai sarana percepatan peningkatan sumber daya manusia, perluasan kesempatan kerja, peningkatan harkat dan martabat bangsa sekaligus peningkatan kesejahteraan rakyat, pengarah proses pembaharuan, serta peningkatan produktifitas.

Konsep pengembangan IPTEK dibangun oleh dua pihak yang saling berkaitan, yakni praktisi lapangan di dunia industri dan akademisi di kalangan pendidikan khususnya perguruan tinggi. Pembangunan di bidang pendidikan dilaksanakan seiring dengan pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, dengan mengaplikasikan suatu sistem pendidikan nasional dalam rangka peningkatan kemampuan sumber daya manusia (SDM) nasional dalam berbagai bidang. Pendidikan tinggi sebagai bagian dari pendidikan nasional dibina dan dikembangkan guna mempersiapkan mahasiswa menjadi SDM yang memiliki kemampuan akademis dan profesi sekaligus tanggap terhadap kebutuhan pembangunan dan pengembangan IPTEK sehingga dapat dijadikan bekal dalam menjalankan fungsi pengabdian masyarakat.

Pengembangan sumber daya manusia di perguruan tinggi dilaksanakan melalui kegiatan belajar mengajar secara akademis, penelitian, dan pengabdian masyarakat. Untuk mencapai hasil yang optimal dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dibutuhkan kerjasama dan jalur komunikasi yang baik antara perguruan tinggi, industri, instansi pemerintah dan swasta. Kerjasama ini dapat dilaksanakan dengan penukaran informasi antara masing-masing pihak tentang korelasi antara ilmu yang dipelajari di perguruan tinggi dan penggunaan ilmu di dunia industri.

Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Listrik, Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang adalah salah satu perguruan tinggi negeri dengan sasaran pengembangan dan penggunaan proses industri, unit operasi, dan perancangan dalam skala besar sistem elektrik serta otomasi industri secara elektrik. Mahasiswa Teknik Elektro POLSRI sebagai bagian dari sumber daya manusia Indonesia secara khusus disiapkan untuk menjadi *design engineer*, *project engineer*, *process engineer*, peneliti dan pendidik.

Untuk mencapai tujuan diatas maka Jurusan Teknik D3 Teknik Elektro, Konsentrasi Teknik Listrik , Sekolah Vokasi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta menjembatani mahasiswanya untuk melaksanakan kerja praktek sebagai kelengkapan teori (khususnya dalam bidang keahlian) yang telah dipelajari di

bangku kuliah. Dalam kesempatan ini kami selaku mahasiswa Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Listrik , Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang melaksanakan kerja praktek di PT PLN ( Persero ) PEMBANGKITAN SUMBAGSEL SEKTOR PEMBANGKITAN KERAMASAN.

Perusahaan Listrik Negara (PLN) Pembangkitan Sektor Keramasan adalah merupakan bagian dari PLN pembangkitan yang berpusat di Sumatera Selatan tepatnya di Jalan Demang Lebar Daun, Palembang, khususnya yang bergerak dalam bidang penyediaan tenaga listrik bagi kepentingan umum, dimana dalam melaksanakan produksi tenaga listriknya sudah diatur oleh PT. PLN (Persero) Pusat Jakarta yang sekarang berada dibawah naungan Menteri ESDM (Energi Sumber Daya Mineral).

PLN Pembangkitan Sektor Keramasan adalah bagian dari PLN yang disertai tugas melaksanakan produksi listrik untuk Sumatera Bagian Selatan dengan mesin – mesin pembangkit yang tersedia serta menyalurkannya ke PLN UPT (Unit Pembagi Transmisi) melalui jaringan transmisi.

Sesuai dengan ruang lingkup dimana penulis melaksanakan kerja praktek ini, maka laporan ini hanya akan membahas tentang generator saja yang disesuaikan dengan pengalaman dan data – data yang diperoleh saat melakukan kerja praktek tersebut. Materi yang kami soroti dalam pelaksanaan kerja praktek ini adalah mengenai perawatan pada generator PLTU PT. PLN Sektor Pembangkitan Keramasan.

## **1.2 Waktu dan Tempat Pelaksanaan**

Kerja Praktek dilaksanakan selama satu bulan mulai tanggal 16 Agustus hingga 16 September 2010 di PT PT.PLN (Persero) Pembangkitan Sumbagsel Sektor Pembangkitan Keramasan.

### 1.3 Tujuan Kerja Praktek

Adapun tujuan kerja praktek ini adalah sebagai berikut :

1. Melaksanakan Mata kuliah Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Mengetahui aplikasi teori yang diperoleh dikampus dengan penerapannya dilapangan atau sektor Industri.
3. Mengetahui secara langsung proses produksi generator pada suatu pembangkit.
4. Menanamkan sikap profesionalisme pada mahasiswa agar nantinya siap untuk terjun ke dunia Industri.
5. Mendapatkan data, guna menyelesaikan tugas akhir.
6. Untuk mengetahui serta meneliti bagaimana proses atau jalannya aktivitas sistem kelistrikan maupun jaringan listrik yang digunakan pada suatu perusahaan terkait.

### 1.4 Batasan Penulisan

Dalam penyusunan laporan kerja praktek ini, pembahasan hanya dibatasi pada pengukuran *Insulation Resistance* ( IR ) dan analisis *Polarity Index* ( PI ) pada generator wescan Unit 1 PLTG di PT. PLN (Persero) Pembangkitan Sumbagsel Sektor Pembangkitan Keramasan, dengan menggunakan standar IEEE.

### 1.5 Sistematika Penulisan

Di dalam penyusunan laporan Praktek Kerja ini, sistematika penyusunan yang digunakan adalah sebagai berikut :

#### o **Bab I : Pendahuluan**

Membahas tentang latar belakang, tujuan Praktek Kerja, batasan masalah, sistematika penulisan dan metode pengumpulan data.

o **Bab II : Profil PT.PLN ( Persero ) Pembangkitan Sumbagsel.**

Membahas tentang filosofi, visi, misi, sejarah singkat, letak geografis struktur organisasi , serta spesifikasi teknis pembangkit tenaga listrik pada PT.PLN (Persero) Pembangkitan Sumbagsel Sektor Pembangkitan Keramasan

o **Bab III : Analisis Polarization Index ( Pi ) Generator PLTG**

Membahas tentang latar belakang, tujuan dan manfaat, batasan masalah, perumusan masalah, tinjauan pustaka, data-data , perhitungan dan analisa.

o **Bab IV : Penutup**

Berisi kesimpulan dan saran terhadap pengukuran *Insulation Resistance* ( IR ) dan analisis *Polarity Index* ( PI ) pada generator wescan Unit 1 PLTG di PT. PLN (Persero) Pembangkitan Sumbagsel Sektor Pembangkitan Keramasan.

## **1.6 Metode Pengumpulan Data**

Dalam penyusunan Laporan Praktek Kerja ini metode yang dipakai dalam mengumpulkan data meliputi :

1. Wawancara

Metode ini adalah suatu metode yang dilakukan dengan cara mengumpulkan data dan informasi melalui wawancara atau tanya jawab dengan karyawan atau staf perusahaan tersebut.

2. Observasi

Metode ini dilakukan dengan cara mengambil data langsung di perusahaan tersebut.

3. Referensi

Metode ini dilakukan dengan cara mengambil data dari buku – buku yang berhubungan dengan bidang teknik listrik.

## **BAB II**

### **TINJAUAN UMUM**

#### **2.1 Nama Perusahaan**

PT. PLN (Persero) Pembangkitan Sumbagsel Sektor Pembangkitan Keramasan

#### **2.2 Filosofi, Visi, dan Misi Perusahaan**

Dalam melaksanakan usahanya PT. PLN (Persero) Pembangkitan Sumbagsel mengusung filosofi “Mempunyai komitmen yang tinggi terhadap sasaran yang hendak dicapai dan Sumber Daya Manusia (SDM) sebagai asset penting bagi perusahaan”. Untuk mendapatkan hasil yang maksimal dalam mengelola perusahaan, komitmen tersebut merupakan aspek yang harus selalu dijaga. Dalam menjaga komitmen tersebut PT. PLN (Persero) Pembangkitan Sumbagsel memiliki visi , “Menjadikan Perusahaan Pembangkit Terkemuka dan untuk Indonesia dengan Kinerja Kelas Dunia”.

Sedangkan misi yang diusung PT. PLN (Persero) Pembangkitan Sumbagsel dalam menjalankan bisnisnya adalah :

- Mengusahakan pembangkitan dan penyedia listrik yang efisien dan handal.
- Menerapkan tata kelola pembangkit dunia didukung oleh SDM berpengalaman
- Memproduksi energi listrik yang berwawasan luas
- Menjadikan budaya perusahaan sebagai tugas didalam pelaksanaan tugas-tugas kesehatan
- Memenuhi tuntutan pasar

## 2.3 Sejarah Perusahaan

Pada tanggal 1 Januari 1975, setelah pembangunan dan uji coba operasi PLTU unit 1 dan unit 2 selesai dilaksanakan, maka dibentuk satuan organisasi dengan nama PLN Sektor Keramasan di bawah pengendalian Perum PLN Wilayah IV Palembang, dengan wilayah kerja Sumatera Selatan, Jambi, dan Bengkulu. Selanjutnya sejak tanggal 9 Agustus 1996, PLN Sektor Keramasan berada di bawah PT. PLN (Persero) Pembangkitan dan Penyaluran Sumatera Bagian Selatan dengan nama PT. PLN (Persero) Kitlur Sumbagsel Sektor Keramasan.

Sejalan kebijakan Direksi PT. PLN (Persero) untuk memisahkan pengelola unit pembangkit dan penyaluran dalam satuan organisasi yang berbeda, yaitu PT. PLN (Persero) Pembangkitan Sumatera Bagian Selatan dan PT. PLN (Persero) Penyaluran dan Pusat Pengatur Beban Wilayah Sumatera, maka sejak tanggal 27 Januari 2005, PT. PLN (Persero) Kitlur Sumbagsel Sektor Keramasan berubah menjadi PT. PLN (Persero) Pembangkitan Sumbagsel Sektor Pembangkitan Keramasan.



**Gambar 2.1 : PT. PLN (Persero) Pembangkitan Sumbagsel sektor pembangkitan keramasan**

Sampai Saat ini Unit Pembangkitan Sumbagsel Sektor Pembangkitan Keramasan bertanggung jawab atas 2 macam mesin pembangkit tenaga listrik, yaitu :

1. Pembangkitan Listrik Tenaga Uap (PLTU) kapasitas  $\pm 12.500$  KW.
2. Pembangkitan Listrik Tenaga Gas (PLTG) kapasitas  $\pm 13.910$  KW dan  $\pm 13.910$  KW .

**Tabel 2.1 Kapasitas daya PT PLN Keramasan**

<b>Pembangkit Listrik</b>	<b>Jumlah Unit</b>	<b>Kapasitas</b>	<b>Bahan</b>	<b>Mulai Beroperasi</b>
PLTU Keramasan	2	12.500 KW	Natural Gas	1974
PLTG Wescan	2	13.910 KW	Gas	1976 (Unit 1) 1978 (Unit 2)
PLTG Alsthom	1	21.350 KW	Natural Gas	1976

#### **2.4 Ruang Lingkup Usaha**

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan paling penting bagi masyarakat Indonesia di era Globalisasi ini. Kebutuhan dan tuntutan tersedianya energi listrik yang cukup dengan keandalan yang tinggi sudah merupakan kewajiban. Munculnya industri-industri baru dan pusat-pusat kegiatan masyarakat seperti : perkantoran, sekolah, rumah ibadah, pasar, rumah sakit dan lain-lain menjamin kebutuhan energi listrik di masyarakat yang akan terus meningkat lebih besar, secara handal dan terjamin.

Energi listrik dihasilkan, melalui pembangkit-pembangkit listrik yang ada di pusat tenaga listrik. Di Indonesia sendiri sebagian besar pusat pembangkit listrik dikelola oleh PT. PLN (Persero).

#### **2.5 Wilayah Kerja**

PT. PLN (Persero) Pembangkitan Sumbagsel Sektor Pembangkitan Keramasan merupakan salah satu Sektor Koordinatif yang membawahi tiga Pusat Listrik yaitu sebagai berikut :



1. Pusat Listrik Keramasan
2. Pusat Listrik Indralaya
3. Pusat Listrik Merah Mata

Masing-masing Pusat Listrik ini mengoperasikan beberapa unit pembangkit.



Gambar 2.2 PLTU Keramasan

**Pusat Listrik Keramasan**

□ Jl.Abikusno Cokrosuyoso No.24 Kertapati Palembang – 30259

Sumatera Selatan

☎ (0711) 510955

☎ (0711) 513292

**Pusat Listrik Indralaya**

□ Kel.Timbangan Kec Indralaya Utara Kabupaten Ogan Ilir - Sumatera

Selatan

☎ (0711) 581496

☎ (0711) 581496

**Pusat Listrik Merah Mata (Borang)**

□ Jl.Mayor Zen Kecamatan Kalidoni Kel.Selayur Palembang - 30118

☎ (0711) 711077

☎ (0711) 711077

## **Nama Pembangkit di Pusat Listrik Keramasan**

### **1. PLTU Keramasan**

- Unit : 2
- Output Capacity : 12.500 kW
- Main Fuel : Gas
- Initial Firing : HSD
- Tahun Operasi : 1974
- Merk Turbin : Yugoturbina
- Merk Generator : Rade Koncar

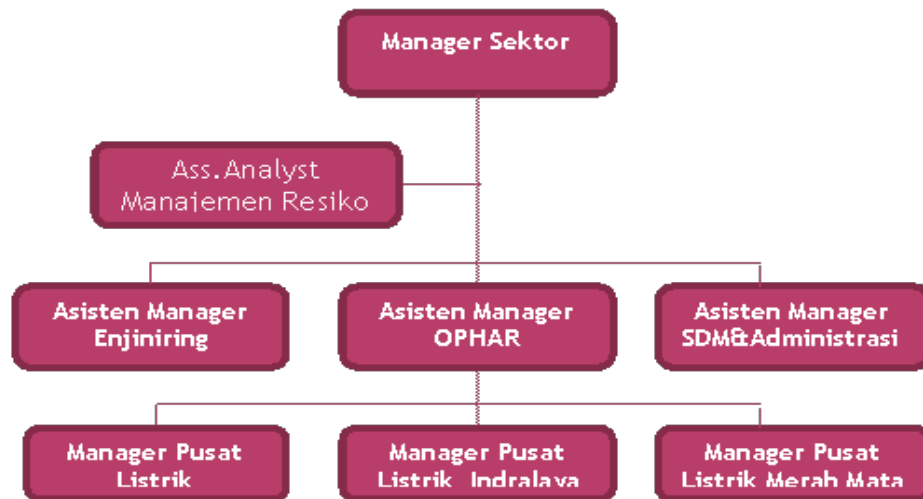
### **2. PLTG Wescan Keramasan**

- Unit : 2
- Output Capacity : 13.910 kW
- Main Fuel : Gas
- Tahun Operasi : 1976 (Unit 1)  
1978 (Unit 2)
- Merk Turbin : Wescan
- Merk Generator : Westing House

### **3. PLTG Alshtom Keramasan Unit 3**

- Unit : 2
- Output Capacity : 13.910 kW
- Main Fuel : Gas
- Tahun Operasi : 1976 (Unit 1)
- Merk Turbin : Alsthom
- Merk Generator : Alsthom

## 2.6 Struktur Organisasi dan Tugasnya



**Gambar 2.3 Diagram Struktur Organisasi PT PLN Sumbagsel**

Untuk Mendukung pelaksanaan tugas-tugas pokok maka dibentuk struktur organisasi manajemen sektor dibantu 3 Asisten Manager (ASMAN) yaitu :

1. ASMAN Operasi dan Pemeliharaan (OP-HAR). Bagian ini tugasnya adalah :
  - Menyiapkan kebutuhan untuk operasi pembangkit tenaga listrik antara lain jadwal jaga, bahan bakar, dan sebagainya.
  - Pengoperasian tenaga listrik dengan berdasarkan parameter operasi.
  - Mengatasi gangguan dalam operasi pembangkit tenaga listrik.
  - Pembuatan laporan kerusakan dan data operasi.
  - Pengurusan bahan bakar mulai dari persiapan, penerimaan, penyaluran, dan administrasinya.
  - Pemeliharaan bidang mesin.

- Pemeliharaan bidang listrik.
- Pemeliharaan bidang kontrol dan instrument.
- Pemeliharaan bidang alat bantu.

2. ASMAN Enjinering. Bagian ini tugasnya adalah :

- Perencanaan pengoperasian pembangkit tenaga listrik.
- Perencanaan pemeliharaan pembangkit tenaga listrik.
- Pengevaluasi pembangkit tenaga listrik.
- Pengendalian keandalan kinerja pembangkit tenaga listrik.
- Penyelenggaraan uji kimia.

3. ASMAN SDM & ADM. Bagian ini tugasnya adalah :

- Pelaksanaan tata usaha dan tata laksana kesekretariatan.
- Pelaksanaan tata usaha dan tata laksana kepegawaian.
- Pelaksanaan tata usaha dan tata laksana anggaran dan keuangan.
- Pelaksanaan tata usaha dan tata laksana akuntansi.
- Pelaksanaan tata usaha dan tata laksana pergudangan dan perbekalan.

## **BAB III**

### **DASAR TEORI**

#### **3.1. TINJAUAN UMUM GENERATOR ASINKRON**

##### **3.1.1. Fungsi dan Prinsip Kerja Generator**

Generator adalah mesin pembangkit listrik yang prinsipnya mengubah energi mekanik menjadi energi listrik. Komponen utama dari generator terdiri dari Stator dan rotor. Pada umumnya stator terdiri dari penghantar/kumparan tempat terbentuknya GGL induksi sedangkan rotor merupakan kutub magnet.

Mesin induksi akan beroperasi sebagai generator apabila kecepatan medan putar stator lebih kecil daripada kecepatan putar rotor. Pada kondisi seperti ini nilai slip generator menjadi negatif. Slip adalah persentase perbedaan kecepatan medan putar stator dan rotor terhadap medan putar stator yang dinyatakan dengan :

$$S = \frac{n_s - n_r}{n_s} \times 100\%$$

Dengan,

$n_s$  = kecepatan medan putar stator

$n_r$  = kecepatan putar rotor

$S$  = Slip mesin induksi

Nilai  $n_r$  diperoleh dari putaran rotor yang dihasilkan oleh *prime mover* sedangkan nilai  $n_s$  dihasilkan oleh kumparan yang dialiri oleh arus dengan frekuensi tertentu. Besarnya  $n_s$  adalah :

$$n_s = \frac{120 \times f}{P}$$

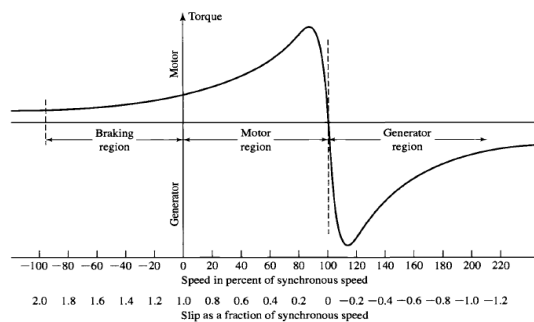
Dengan :

$n_s$  = kecepatan medan putar stator

$f$  = frekuensi pada stator

$P$  = Jumlah *pole* pada stator

Berubah-ubahnya kecepatan rotor mengakibatkan berubahnya harga slip dari 100% pada saat start mesin induksi ( $n_r = 0$ ) menjadi 0% saat nilai  $n_r = n_s$  atau saat kecepatan putar medan stator sama dengan kecepatan putar rotor. Harga slip juga dapat bernilai negatif ( $S < 0$ ). Hal ini terjadi jika nilai putaran rotor lebih besar daripada nilai medan putar stator.



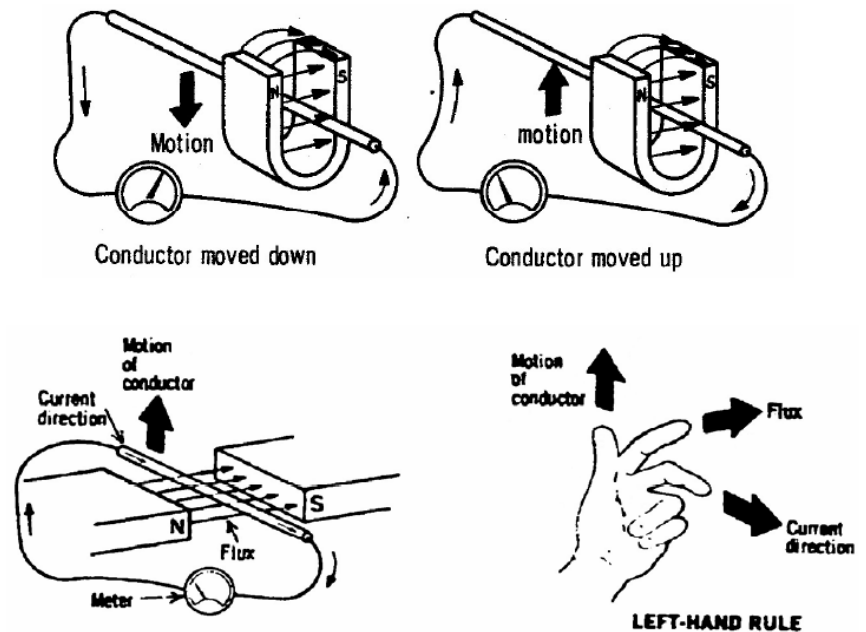
**Gambar 3.1. : – Kurva fungsi kerja mesin induksi terhadap slip**

Sesuai hukum Faraday apabila suatu penghantar digerakkan dalam medan magnet maka penghantar tersebut timbul GGL ( Gaya Gerak Listrik ) induksi atau dapat menghasilkan listrik, yang besar GGL induksi tersebut adalah :

$$e = - N \frac{d\phi}{dt} \text{ Volt}$$

Dimana :

$N$  = Jumlah Penghantar  
 $\Phi$  = Flux / Medan Magnet  
 $t$  = Persatuan Waktu.



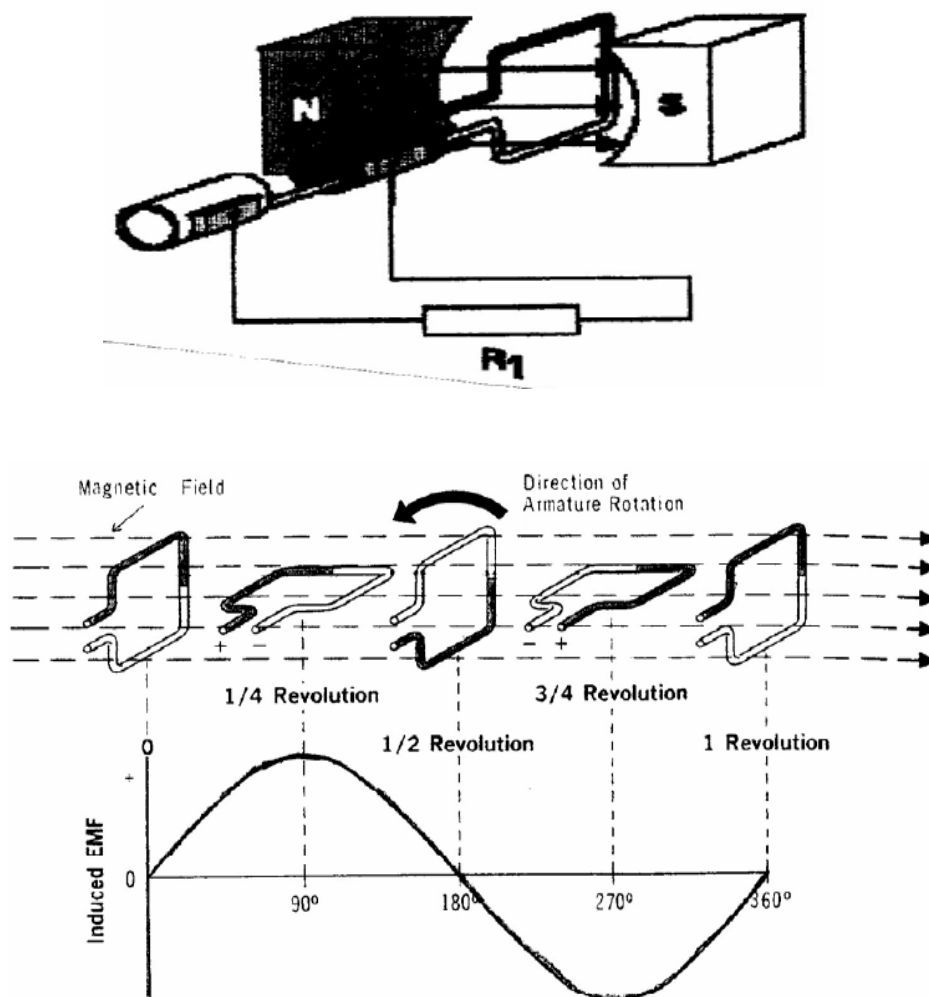
Gambar 3.2. : Prinsip GGL Mesin Induksi

dari prinsip tersebut pada gambar di atas digunakan sebagai dasar generator pembangkit listrik. Sehingga syarat terjadinya GGL induksi harus adanya :

- Medan Magnet
- Penghantar
- Gerakan Relatif

Maka besar kecilnya GGL induksi tergantung tiga unsur di atas.

Adapun prinsip mesin listrik / Generator yang dapat membangkitkan listrik, seperti gambar berikut:

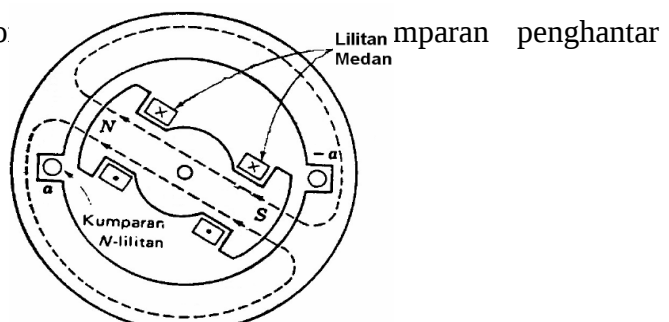


Gambar 3.3. Proses Timbulnya GGL Induksi Bolak-balik

Pada gambar di atas menunjukkan sebuah gulungan penghantar diputar di dalam media medan magnet pada satu putaran ( $360^\circ$ ), menghasilkan GGL induksi arus bolak-balik satu periode. Gelombang arus bolak-balik tersebut biasa disebut gelombang sinusoida.

Sehingga apabila penghantar tersebut diputar oleh turbin dengan putaran 3000 rpm atau sama dengan putaran tiap detik 50 putaran, maka gelombang arus bolak-balik yang dihasilkan adalah juga sebanyak 50 periode atau dikatakan dengan frekuensi 50 Hertz.

Pada umumnya mesin pembangkit listrik diputar adalah kemagnetan atau roto





ditempatkan di bagian stator. Adapun konstruksi secara mirip adalah sebagai berikut :

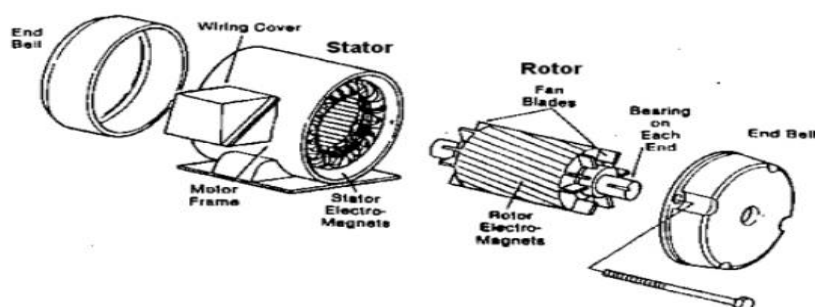
Gambar 3.4. : Kontruksi Stator Generator

### 3.1.2. Fungsi dan Bagian Utama Generator

Generator induksi terdiri dari dua bagian utama, yaitu bagian yang berputar, rotor, dan bagian yang tidak berputar, stator. Rotor pada generator induksi dihubungkan dan diputar oleh penggerak utama (*prime mover*) seperti turbin sedangkan stator merupakan terminal tegangan keluaran generator.

#### ▪ Stator

Stator pada alternator merupakan gulungan kawat yang disusun sedemikian rupa dan ditempatkan pada alur-alur inti besi. Pada penghantar tersebut adalah tempat terbentuknya GGL induksi yang diakibatkan dari medan magnet putar dari rotor yang memotong kumparan penghantar stator.

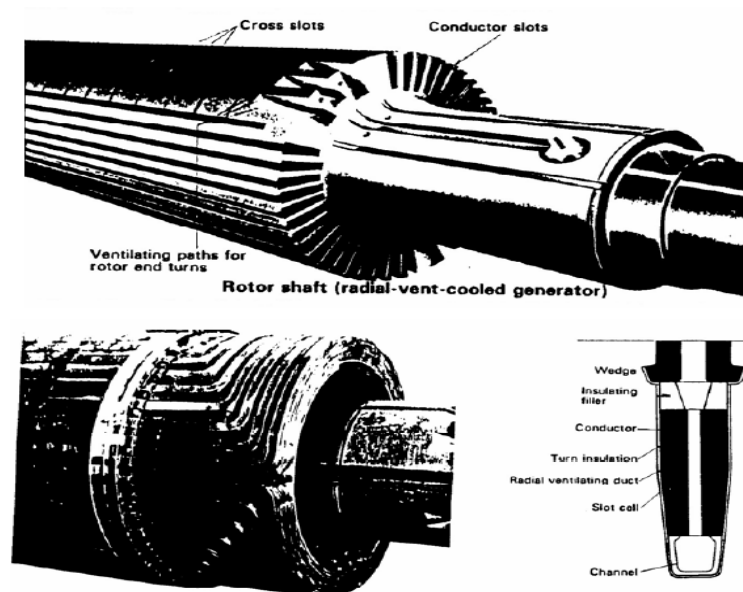


**Gambar 3.5. : Bagian-bagian Stator pada Generator**

Kumparan yang ditempatkan pada alur-alur tersebut dibagi menjadi 3( Tiga) grup, sehingga menjadi keluaran 3 fasa. Dan biasanya disambung sistem bintang ( Y ). Inti besi stator terdiri dari laminasi-laminasi plat besi yang satu dan lainnya terisolasi dengan vernis atau kertas isolasi ( *Implegnated Paper* ). Tujuan dari laminasi-laminasi tersebut adalah untuk mengurangi besarnya arus pusar ( *Eddy Current* ), karena arus pusar ini dapat menimbulkan panas pada inti stator dan akhirnya dapat merusak isolasi kumparan penghantar. Di sela-sela penghantar dan pada inti stator terdapat lubang-lubang ( rongga ) untuk sirkulasi bahan pendingin.

#### ▪ Rotor

Rotor pada generator merupakan bagian untuk menempatkan kumparan medan magnet eksitasi. Kumparan medan magnet disusun pada alur-alur inti besi rotor, sehingga apabila pada kumparan tersebut dialirkan arus searah ( DC ) maka akan membentuk kutub-kutub magnet Utara dan Selatan.



Gambar : 3.6. : Struktur Rotor pada Generator

Untuk-untuk mesin-mesin pembangkit listrik yang biasa untuk putaran tinggi seperti pembangkit thermal, kutub magnitnya berbentuk silindris atau seperti gambar di atas. Adapun jumlah kutubnya untuk mesin dengan putaran tinggi biasanya sebanyak 2 ( dua ) kutub magnit atau 4 ( empat ) kutub magnit.

*Secara matematis hubungan antara jumlah kutub dengan frekwensi digambarkan dengan persamaan sebagai berikut :*

$$f = \frac{pn}{120}$$

Dimana :

F = frekwensi

P = Jumlah kutub

n = Banyak putaran

Seperti kita ketahui bahwa untuk membuat kutub magnet pada rotor tersebut adalah dengan system elektromagnet, yaitu dengan mengalirkan arus pada kumparan. Untuk memberikan arus listrik tersebut atau dengan istilah eksitasi ke rotor dapat melalui media “ Slip Ring “ atau langsung lewat poros dari mesin eksitasi dengan mesin penyearah.

Akibat dari arus eksitasi atau penguatan medan magnet tersebut pada rotor dapat menimbulkan adanya arus pusar ( Eddy Current ), maka rotor tersebut perlu didinginkan. Untuk mendinginkan rotor generator cukup dengan mengalirkan udara dingin atau media hydrogen melalui saluran atau rongga- rongga pada sisi kumparan dan intinya secara bersama-sama dengan pendinginan pada stator.

Agar sirkulasi media pendingin ke rongga-rongga rotor dan stator dapat bersirkulasi, maka pada rotor generator dipasang baling-baling sebagai blower.

### **3.1.3. Sistem Eksitasi**

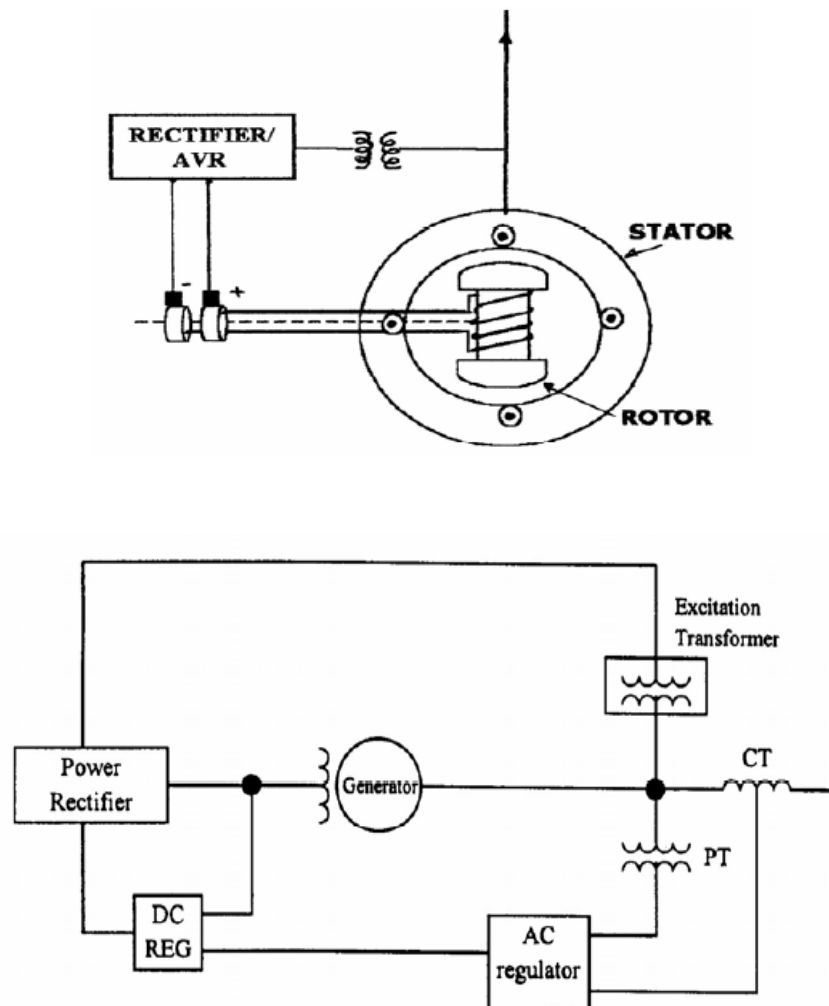
Penguatan medan atau disebut eksitasi adalah pemberian arus listrik untuk membuat kutub magnet pada generator. Dengan mengatur besar kecil arus tersebut, kita dapat mengatur besar tegangan *out put* generator atau dapat juga mengatur besarnya daya reaktif yang diinginkan pada generator yang sedang parallel dengan system jaringan besar ( *Infinite Bus* ).

Ada beberapa jenis system eksitasi, yaitu :

- System Eksitasi static
- Sistem Eksitasi Dinamik.

System eksitasi statik adalah system eksitasi generator tersebut disuplai dari eksiter yang bukan mesin bergerak, yaitu dari

system penyearah yang sumbernya disuplay dari out put generator itu sendiri atau sumber lain dengan melalui transformator . secara prinsip dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 3.7.: Diagram prinsip eksitasi Statik.

Seperti gambar di atas dapat kita lihat bahwa suplay daya listrik untuk eksitasi mengambil dari out put generator melalui *ekcitation* transformer, kemudian disearahkan melalui power rectifier dan di salurkan ke rotor generator untuk eksitasi atau penguat medan dengan melalui sikat arang.

Untuk pengaturan tegangan out put generator diatur melalui DC regulator dan AC regulator, sehingga besarnya arus eksitasi dapat

diatur sesuai kebutuhan. Kemudian apabila generator tersebut pada saat start awal belum mengeluarkan tegangan, maka untuk suplai arus eksitasi biasanya diambil dari baterai.

Adapun yang dimaksud dengan eksitasi dinamik adalah sistem eksitasi yang suplai arus eksitasi diambil dari mesin bergerak, dan mesin bergerak tersebut disebut Eksiter. Biasanya eksiter tersebut sebagai tenaga penggerak dipasang satu poros dengan generator.

### **3.2 Fungsi Dan Prinsip Kerja Peralatan Bantu Generator**

#### **3.2.1 Sistem Pendingin Generator**

##### **a. Fungsi Pendingin**

Terjadinya panas pada generator / alternator disebabkan karena adanya Rugi Tembaga dan Rugi Besi. Yang dimaksud dengan rugi tembaga adalah panas yang disebabkan karena adanya arus pembebanan yang mengalir melalui penghantar tembaga stator dan rotor yang besaran dayanya dapat dihitung  $I^2 R$ .

Sedangkan rugi besi adalah kerugian yang diakibatkan dari panas yang ditimbulkan dengan adanya arus pusar (eddy current) yang terjadi pada inti stator maupun rotor. Selain panas yang diakibatkan seperti tersebut diatas, juga terjadi panas yang diakibatkan dari gesekan dan angin.

Panas yang berlebihan diakibatkan dari seperti yang diuraikan diatas pada generator perlu dicegah, hal ini dapat mengakibatkan kerusakan isolasi penghantar atau terbakar, oleh sebab itu perlu adanya pendinginan. Kerugian-kerugian yang menyebabkan panas tersebut harus diusahakan kecil sehingga tidak lebih dari 2% dari output alternator.

## **b. Media Pendingin**

Untuk menyerap dan membuang panas (disipasi) yang timbul didalam alternator yang sedang beroperasi dapat menggunakan beberapa media pendingin. Adapun jenis media pendingin yang biasa digunakan meliputi :

- Udara
- Gas Hidrogen
- Air

Secara alami, semakin besar kapasitas alternator maka panas yang ditimbulkan semakin besar pula. Adapun media pendingin yang paling efektif adalah air, tetapi air banyak kendala yang harus ditangani, disamping instansinya mahal pemeliharaannya pun susah, maka alternator yang media pendinginnya pada bagian stator, sedangkan dibagian rotor menggunakan hidrogen.

- Kerapatannya cukup besar
- Daya hantaran panas rendah
- Koefisien perpindahan panas rendah
- Kebersihannya kurang

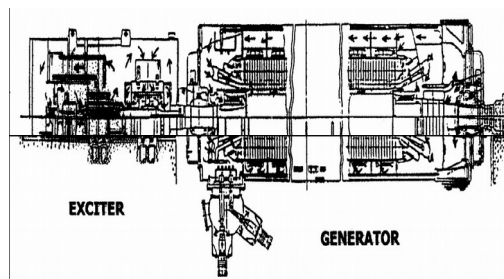
Pendinginan dengan udara terbatas pada alternator yang berkapasitas kecil atau untuk mesin exciter. Kemudian untuk alternator yang cukup besar kapasitasnya, yang paling sederhana penanganannya tetapi bukan berarti paling mudah, dan efektif dalam penyerapan panasnya dibanding dengan udara adalah dengan gas hidrogen.

### **3.2.2. Sistem Pendingin Eksiter**

Eksiter sebagai bagian dari pendukung operasi generator yang berperan memberikan pasok sumber arus searah untuk eksitasi generator utama. Seperti kita ketahui bahwa setiap generator sistem

eksitasinya belum tentu sama, ada yang sistem statik dan ada juga sistem dinamik.

Pada sistem eksitasi dinamik, eksiternya merupakan mesin yang beputar seporos dengan generator utama, yang sistem pendinginannya terpisah dengan generator. Karena panas yang timbul pada eksiter tidak terlalu besar, maka pada umumnya sistem pendinginan eksiter cukup dengan media udara biasa yang didinginkan melewati cooler-cooler yang berisi air.



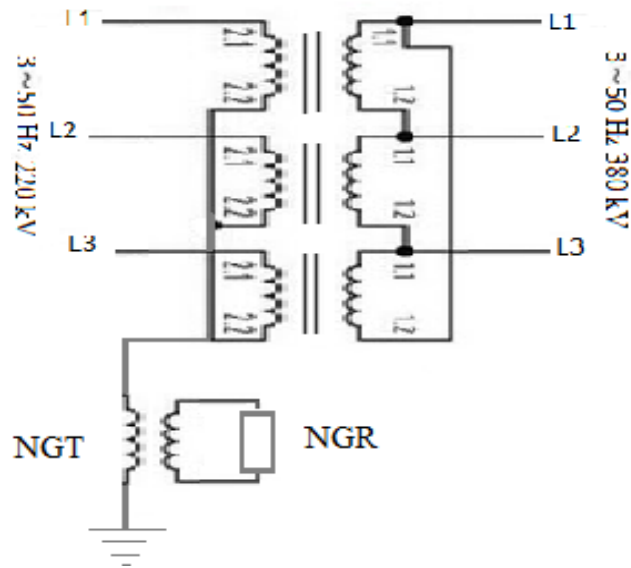
**Gambar 3.8. Sistem Pendingin Eksiter**

### **3.2.3. Sistem Pentanahan**

Sistem pentanahan generator merupakan sambungan bintang sistem 3 (tiga) phase yang titik netralnya dihubungkan ke tanah. Yang tujuannya untuk siklus tertutup arus hubung tanah dan proteksi.

Pentanahan titik netral generator pada umumnya jenis pentanahan tidak langsung yaitu penghantar tanah tersebut terhubung dengan Transformator Pentanahan (NGT = Netral Grounding Transformer) dan dihubung paralel dengan Tahanan (NGR = Neutral Grounding Resistance).

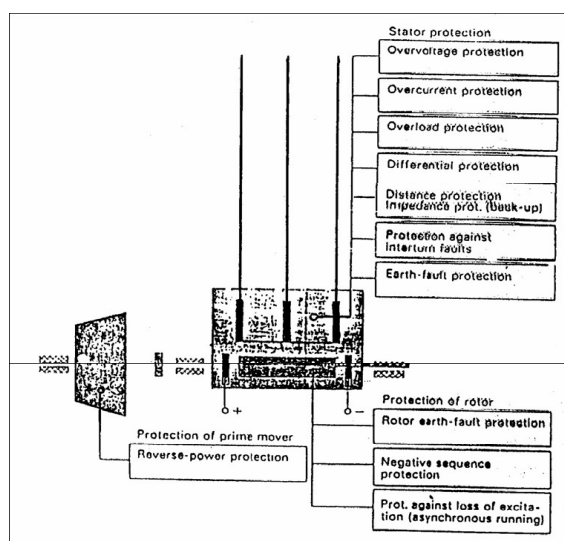




**Gambar 3.5. Sistem Pentanahan Titik Netral Generator**

### 3.2.4 Sistem Proteksi

Sistem Proteksi generator berfungsi untuk melindungi generator dari adanya gangguan, baik gangguan luar maupun gangguan yang berasal dari dalam, sehingga generator dapat terhindar dari kerusakan. Adapun jenis-jenis proteksi yang biasa terpasang meliputi :

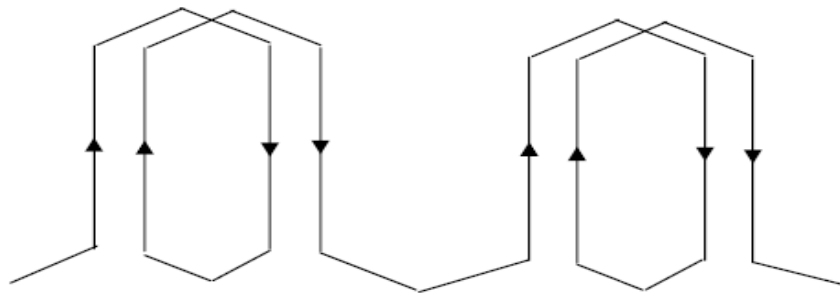


### Gambar 3.10. Sistem Proteksi Generator

#### 3.3. Belitan Generator ( Generator Winding )

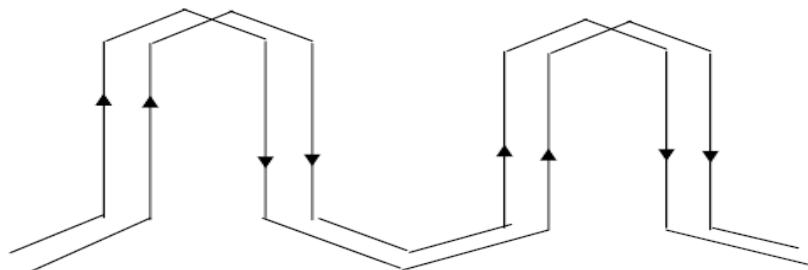
Jenis belitan atau kumparan pada stator biasa juga disebut belitan jangkar ( armature ) 3 phase, terdapat beberapa jenis belitan/gulungan, diantaranya adalah :

- Belitan Gelung ( *Lap winding* ) / konsentrik, bila langkah-langkah belitan bergantian positif dan negative.



Gambar 3.8.: Bentuk Belitan *Lap Winding*

- Belitan Gelombang ( *Wap Winding* ), bila langkah-langkah belitan bertanda sama.



Gambar 3.9. : Bentuk Belitan *Wap Winding*

Ada dua tipe belitan penempatan belitan pada slot stator, yaitu :

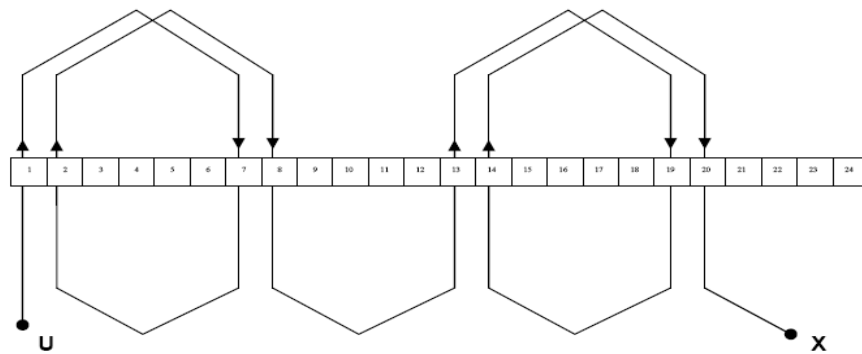
1. Single layer winding ( kumparan lapis tunggal )
2. Double layer winding ( kumparan lapis ganda )

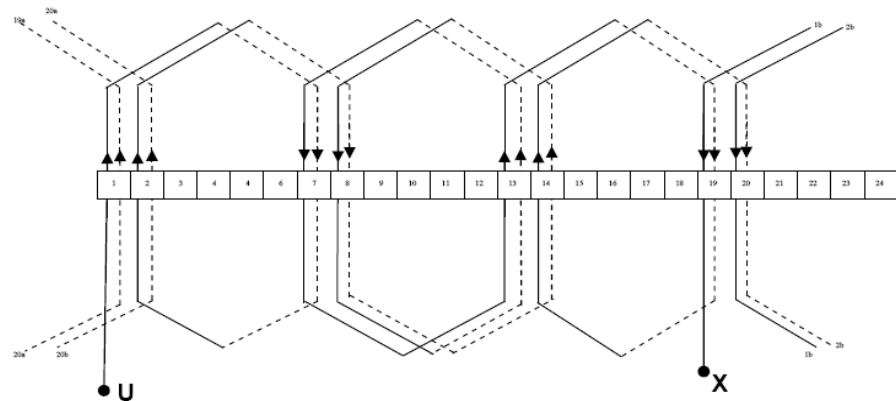


**Gambar 3.10.: Tipe Belitan Pada Slot Stator**

Berdasarkan perbandingan jumlah kelompok kumparan ( coil group ) dengan banyak kutub-kutub magnet yang digunakan maka dikenal pula lilitan stator :

- Belitan kumparan setengah ( *half coiled winding* ), yakni bila banyak kelompok kumparan setengah dari banyak jumlah kutub magnit. Pada jenis ini arah melilitkan hanya pada satu arah saja dan lilitannya merupakan satu lapis ( *single layer* ) atau lilitan jenis simplex.
- Belitan kumparan penuh ( *whole coiled winding* ), yakni bila banyak kelompok kumparan jumlahnya sama dengan jumlah kutub magnit. Pada jenis arah melilitkan merupakan arah bergantian dan lilitannya merupakan lilitan dua lapis ( *double layer* ) atau lilitan merupakan bentuk duplex.





**Gambar 3.11. : Bentuk Belitan Single Layer dan Double Layer**

Pada pelaksanaan cara belitan stator generator ada hal yang perlu diketahui tentang langkah alur belitan ( pitch factor ), secara ideal untuk mendapatkan GGL yang maksimal bahwa langkah belitan adalah sebesar  $180^\circ$  L atau bentangan penuh ( full pitch ) antar kutub. Pada umumnya cara bentangan belitan tidak penuh tapi dikurangi atau langkah diperpendek. Pengurangan tersebut tergantung kebutuhan, yang manfaatnya adalah :

- Menghemat pemakaian kawat penghantar.
- Mengurangi timbulnya distorsi tegangan output akibat adanya harmonis GGL jangkar, sehingga diperoleh gelombang tegangan output dalam bentuk sinus yang lebih bagus.
- Karena dapat mengurangi harmonis frekuensi yang lebih tinggi dari frekuensi dasar, maka akan diperoleh rugi histerisis dan arus pusar menjadi lebih kecil.

## **BAB IV**

### **PEMBAHASAN**

#### **4.1. Pemeliharaan Generator**

Tujuan pemeliharaan adalah untuk mencegah terjadinya gangguan pada saat unit beroperasi, sehingga tidak mengakibatkan kerusakan yang lebih besar / fatal dan peralatan tersebut mempunyai masa pakai yang lebih lama, menghasilkan unjuk kerja yang lebih baik serta tingkat keselamatan lebih terjamin.

Seperti kita ketahui bahwa pelaksanaan pemeliharaan terdapat beberapa klasifikasi, diantaranya pemeliharaan yang biasa dilakukan secara rutin adalah pemeliharaan jenis preventif. Pada umumnya pemeliharaan komponen generator di unit pembangkit termal dilakukan dalam 2 katagori, yaitu :

- Pemeliharaan yang bersifat Rutin.
- Pemeliharaan yang bersifat Periodik.



**Gambar 4.1. Synchrons Turbo Generator S 1445 -2 PT.PLN Keramasan**

##### **4.1.1. Pemeliharaan yang bersifat Rutin**

Pemeriksaan yang bersifat rutin ialah pemeliharaan yang dilakukan secara berulang dengan periode waktu harian, mingguan dan bulanan dengan kondisi sedang beroperasi, yaitu meliputi :

- Pemeriksaan temperatur belitan stator, bearing, air pendingin, dan sebagainya dilakukan setiap hari.
- Pemeriksaan kebocoran pendingin minyak (khusus generator dengan pendingin hidrogen) dalam sekali sebulan.
- Pemeriksaan vibrasi sekali sebulan.
- Pemeriksaan tekanan hidrogen, seal oil pump.
- Pemeriksaan fuse rotating rectifier (Brushless excitation) atau pemeriksaan sikat arang (Static Excitation / DC Dinamic Excitation).

Pada dasarnya penggantian sikat arang dapat dilakukan pada keadaan mesin beroperasi, karena pada mesin-mesin yang besar biasanya sikat arang dipasang tidak hanya satu tetapi ada beberapa pasang dengan cara paralel.

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pelaksanaan penggantian pada kondisi beroperasi, yaitu :

- Terjadinya sengatan listrik atau terbakar.
- Terjadi kontak dengan peralatan yang berputar.
- Lokasi tempat kerja harus bersih, penerangan yang cukup dan diberi batas.
- Petugas pelaksana harus berpakaian rapi tidak sobek dan pakaian lengan pendek.
- Semua piranti kerja harus terisolasi dan tidak dapat jatuh pada saat kerja.
- Beri catatan (tagging) pada panel kontrol bahwa sedang dilaksanakan pekerjaan penggantian sikat arang.
- Sebelum sikat arang lepas dari rumah sikat arang periksa dan yakinkan bahwa sikat arang yang lain mengontak dengan baik terhadap komutator slip ring.
- Cek tekanan sikat arang, tidak boleh terlalu lemah atau terlalu keras.

Bila tekanan kurang baik akan mengakibatkan :

- Kontak kurang baik.
- Bergetar.
- Timbul bunga api.
- Sikat arang cepat aus.

#### **4.1.2 Pemeliharaan yang bersifat Periodik**

Pemeriksaan yang bersifat periodik ialah pemeriksaan yang dilakukan berdasarkan lama operasi dari generator, yang diklasifikasikan :

- Pemeriksaan sederhana, setiap 8.000 jam.
- Pemeriksaan sedang, setiap 16.000 jam.
- Pemeriksaan serius, setiap 32. 000 jam.

Pemeriksaan periodik kegiatan yang dilakukan meliputi pembongkaran (disassembly), pemeriksaan (inspection) dan pengujian (testing). Kegiatan pemeriksaan tersebut tidak harus semua komponen dilakukan sama, melainkan tergantung dari klasifikasi pemeriksaan periodiknya.

#### **1. Pemeriksaan sederhana, setiap 8.000 jam**

Kegiatan ini dilakukan dengan direncanakan terlebih dahulu baik masalah waktu dan segala persiapan peralatan yang dipakai maupun prosedur serta koordinasi dengan bagian-bagian lain yang terkait. Pemeliharaan yang dilakukan meliputi :

##### **1.1 Pemeliharaan Permanent Magnet Generator (PMG)**

Dalam pemeliharaan pada PMG dengan cara membuka tutup bagian atas terlebih dahulu dari unit exciter generator karena letak PMG berada dalam tempat yang sama dengan exciter generator.

Pada pemeliharaan ini tanpa melakukan pelepasan dari bagian-bagian dan tindakan pemeliharaan yang dilakukan antara lain:

- Pemeriksaan pada bagian rotor PMG dari kotoran

- Pemeriksaan pada bagian stator PMG yang meliputi :

1. Perubahan warna pada kumparan dan core.
2. Kelonggaran ikatan kumparan.
3. Kotoran-kotoran seperti debu, minyak pelumas, dll.
4. Kekencangan baut yang ada pada sambungan kabel.

Selanjutnya melakukan pembersihan dari kotoran yang melekat baik pada stator maupun pada rotor dengan memakai kuas atau kain lap halus yang dibasahi dengan cairan pembersih *electric cleaner* (vacuum) yang tidak merusak isolasi *winding*. Untuk pembersihan pada bagian rotor hanya dilakukan pada sisi-sisi yang kelihatan saja karena pelepasan rotor.

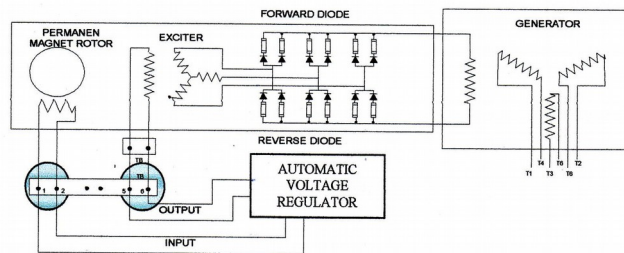
### **1.2 Pemeliharaan *Exciter* Generator**

Pengukuran tahanan isolasi dilakukan sebelum dan sesudah pemeliharaan dilakukan dan hasilnya digunakan sebagai perbandingan, yaitu dengan melakukan pengukuran pada stator PMG dan stator exciter dengan menggunakan Insulation Tester ( megger).

Cara pengukurannya adalah sebagai berikut :

- Lepas terminal 1 dan 2 kemudian ukur dengan *insulation tester*.
- Ukur tahanan isolasi dengan *insulation tester* pada terminal 1 atau terminal 2 dengan body.
- Lepas terminal 5 dan 6 kemudian ukur dengan *insulation tester* (megger)
- Ukur tahanan isolasi dengan *insulation tester* (megger) pada terminal 5 dan 6 terhadap body.





**Gambar 4.1. Pengukuran Tahanan Isolasi Pada Terminal PMG Dan Exciter**

### **1.3 Pemeliharaan Generator Utama**

Pemeliharaan pada generator utama tidak dilakukan pelepasan rotor, sehingga pemeliharaan rutin harian / mingguan meliputi :

- Penggantian saringan udara pendingin generator.
- Pemeriksaan bocoran pada saluran air pendingin.
- Pemeriksaan unit saluran pendingin.
- Pemeriksaan dan pembersihan pada bagian saluran yang ada pada connection box generator yang berada dibawah generator utama dengan membuka tutup connection box terlebih dahulu dan melakukan pekerjaan seperti pengencangan baut, pembersihan dari debu, pengukuran tahanan isolasi pada kumparan stator dengan insulation tester dan harga tahanannya diatas 13,8 MΩ (13.800 x 1000Ω).

Setelah pekerjaan selesai dan sebelum penutupan kembali, dilakukan pengecekan ulang untuk meyakinkan bahwa tidak ada peralatan atau benda lain yang tertinggal di dalam unit generator.

## **2. Pemeriksaan sedang, setiap 16.000 jam**

- Pemeriksaaan ruang bakar turbin ( Cek dan ganti sparepart).
- Meger generator atau meger kabel 11 KV.

1. Nilai Lilitan Generator (M $\Omega$ ).

2. Tahanan kontak minyak trafo.

- Meger belitan trafo (M $\Omega$ ).
- Pengecetan bodi trafo.
- Pembersihan bushing- bushing trafo 70 KV.
- Pembersihan bushing- bushing PMT 70 KV.
- Pengecekan dan pembersihan trafo 11,5 KV.
- Membersihkan filter udara pendingin generator.

### **3. Pemeliharaan Setiap 32000 Jam Jalan (Overhaul Mayor)**

Overhaul mayor adalah selain pemeliharaan yang dilakukan terhadap bagian yang dilakukan pada waktu overhaul minor, juga terhadap semua peralatan yang berhubungan dengan generator. Pada pemeliharaan overhaul mayor dilakukan pelepasan rotor dari stator.

Adapun sebelum mengeluarkan rotor, terlebih dahulu menutup aliran pelumas ke bearing dan mengukur tahanan isolasi pada seluruh kumparan stator, rotor dan diode yang ada untuk mengetahui besaran harga isolasi sebelum dan sesudah pemeliharaan.

Pelaksanaan pelepasan rotor dari stator dilakukan oleh beberapa ahli yang berpengalaman. Rotor ditarik keluar sedikit demi sedikit dengan bantuan seling tracker dan moving hoist yang ada. Ketika mengeluarkan rotor tidak boleh ada paksaan dan selalu menjaga jarak antara rotor dan stator sehingga rotor tidak tertumpu ataupun menggesek pada bagian stator.

Setelah rotor keluar dari stator, rotor ditempatkan pada tumpuan gawang yang diletakkan sedemikian rupa sehingga tidak mengganggu pada kumparan stator. Selanjutnya dilakukan pemeliharaan terhadap bagian-bagian generator sebagai berikut :

### 3.1 Pemeliharaan Stator

Stator adalah bagian dari generator utama yang sangat penting karena dari kumparan medan ini diperoleh tegangan listrik. Oleh sebab itu, perlu diperhatikan cara perawatan yang tepat sesuai dengan petunjuk (manual instruction).

Adapun perawatan stator dilakukan meliputi :

- Pembersihan kumparan dari debu, minyak pelumas dan kotoran lainnya dengan cara menyemprot dengan udara kering kemudian dibersihkan dengan cairan pembersih electric cleaner (vacuum).
- Pemeriksaan pada bagian tepi dari stator jika ada kelainan-kelainan.
- Pemeriksaan kumparan dari perubahan warna.
- Pemeriksaan slot-slot, pita dan ikatan kumparan serta sambungan dari pada stator.
- Pemeriksaan pada bagian *air duck* (sistem saringan udara) dari kotoran dan kekeringannya.
- Adapun untuk pengeringannya dan pemanasannya dari stator ada beberapa macam cara:
  1. Pemanasan dari dalam (internal heat) Yaitu pemanasan dengan memberi suplai tegangan DC pada kumparan.
  2. Pemanasan dari luar (ekternal heat) Yaitu pemanasan dengan memakai sumber panas dari luar (lampu sorot).

Apabila sudah dinyatakan kering ukur tahanan isolasi kumparan stator dengan menggunakan alat ukur insulation tester (megger) yang bertegangan 5000 volt. Bila dalam hal ini hasil pengukuran tahanan isolasi kumparan belum memenuhi standar lakukan pengeringan kembali.

Setelah selesai perbaikan lakukan pengecekan ulang untuk meyakinkan tidak tertinggalnya peralatan pada generator.

### **3.2 Pemeliharaan Rotor**

Rotor adalah bagian generator utama yang berputar dan terdiri dari satu pasang pole (kutub) yang menghasilkan medan magnet selama ada arus penguatan dari exciter generator. Overhaul mayor pada bagian rotor meliputi :

- Membersihkan kumparan dari debu, minyak pelumas, serta partikel lain dengan penyemprotan udara kering, dan cairan pembersih electric cleaner (vacuum) kemudian dilap.
- Periksa kelainan atau perubahan warna kumparan dan *core* (inti).
- Lakukan pemanasan kumparan rotor dengan menggunakan lampu sorot atau udara kering atau dapat pula dengan mengalirkan arus DC pada kumparan rotor, pemanasan ini dijaga pada suhu 60°C ( 140°F ).
- Setelah itu diadakan pendinginan sampai temperature normal.
- Ukur tahanan isolasi kumparan rotor terhadap ground dengan insulation tester yang bertegangan 150 volt.
- Melapisi kumparan dan *core* (inti) dengan sirlak sampai sempurna (re insulation) pengisolasian kembali.
- Melakukan pemanasan lagi sampai sirlak menjadi kering.
- Untuk mengetahui kekeringan dan kebersihan kumparan maka diadakan test Polarisasi Index (PI) dengan menggunakan insulation tester hingga harga minimum  $PI > 2.5$ . Apabila tidak memenuhi tersebut maka dilakukan pembersihan dan pengeringan ulang. Harga PI kumparan rotor dapat diketahui setelah diadakan pengeringan selama 10 menit, yaitu dengan membandingkan tahanan isolasi setelah pemeliharaan dengan tahanan isolasi sebelum pemeliharaan.

### **3.3 Pemeliharaan PMG Dan Brushless Exciter.**

PMG terdiri dari rotor dan stator. Sedangkan exciter terdiri dari stator, rotor dan rectifier. Karena bagian dari unit ini sudah

dibongkar, maka untuk pembersihan dan pengecekannya dapat dilakukan dengan mudah. Untuk pemeliharaan dilakukan sesuai dengan pemeliharaan terhadap generator utama. Sedangkan untuk diode dites dengan rectifier test dan fuse dites dengan ohm meter. Selain itu fuse dan diode dilapisi dengan sirlak yang transparan. Pemeliharaan terhadap rotor PMG harus hati-hati agar sifat kemagnetannya tidak rusak. Sedangkan untuk pengukuran tahanan isolasi dari seluruh kumparan stator dan rotor cukup dilakukan sebelum dan sesudah pemeliharaan dilakukan, menggunakan *insulation tester*.

### **3.4 Pemeliharaan Bantalan (Bearing) Generator**

Bantalan berfungsi sebagai penyangga dari pada as rotor melalui bearing yang dipasang pada as. Dalam pemeliharaan bantalan dilakukan dengan pemeriksaan mulai dari kondisi bearing, penyekat isolasi dan bantalan. Apabila terjadi kelainan maka dilakukan penggantian.

Pada saat pemasangan kembali dan rotor sudah terpasang maka dilakukan pengukuran tahanan isolasi antara bantalan dengan rotor / as menggunakan *insulation tester* dan harga tahanannya diharapkan tak terhingga.

Setelah seluruh pelaksanaan pemeliharaan selesai, maka dilakukan perakitan kembali dari seluruh bagian generator dengan langkah dan cara yang benar, Test Generator Setelah selesai diperiksa dilakukan test generator untuk meyakinkan generator tersebut dalam kondisi baik ataupun tidak yang meliputi :

## **4. Test Generator**

### **4.1 Test Generator Tanpa Beban**

Test generator tanpa beban bertujuan untuk mengetahui normal atau tidaknya pada:

- Sistem pendingin
- Sistem pengaman, alarm indicator
- Noise (kebisingan)
- Temperatur dan vibration generator
- Tegangan keluaran dan arus penguatan

#### **4.2 Test Generator Dengan Beban (Performance Test)**

Test generator dengan beban dilakukan setelah test tanpa beban dinyatakan sempurna. Test dengan beban dilakukan dengan menambah beban secara bertahap hingga mencapai beban maksimum 100% dan ditahan selama kurang lebih 5 menit. Adapun tindakan yang dimonitor adalah:

- System sinkronisasi baik secara manual maupun otomatis
- System pendingin dan system pelumasan pada *bearing*
- System proteksi, alarm indicator
- Tegangan keluaran dan arus penguatan
- *NOISE* (kebisingan)
- *Temperatur bearing* dan *vibration*
- *Fluktuasi* (penaikan beban mulai dari beban minimum sampai beban maksimum)

Pada saat test operasi generator setelah overhaul harus selalu di ukur masalah vibrasinya karena vibrasi yang terjadi adalah penunjukan betul atau tidaknya pengoplingan as generator dengan prime movernya, pemasangan bagian-bagian yang ada pada rotor dan terhadap bearingnya sendiri.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

- Pemeliharaan rutin pada generator dapat meningkatkan kinerja dari pembangkit itu sendiri.
- Pemeliharaan generator mencegah terjadinya kegagalan pada generator disaat beroperasi.
- Pemeliharaan generator sangat berguna untuk memperpanjang dan mempertahankan umur pemakaian generator beserta sarana penunjang.

#### **5.2 Saran**

- Sebelum melakukan pemeliharaan generator sebaiknya kita harus mempelajari dan mengetahui SOP (Standard Operating procedure).
- Gunakanlah perlengkapan keamanan agar mengurangi terjadinya kecelakaan pada saat pemeliharaan generator.

## **DAFTAR PUSTAKA**

PT. PLN (Persero) PUSAT PENDIDIKAN DAN PELATIHAN, 2009,  
Pemeliharaan Generator, PT. PLN, Jakarta Selatan.

Lister, 1993, Mesin dan Rangkaian Listrik, Erlangga, Jakarta.

[www.pln-kitsbs.com](http://www.pln-kitsbs.com)