



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

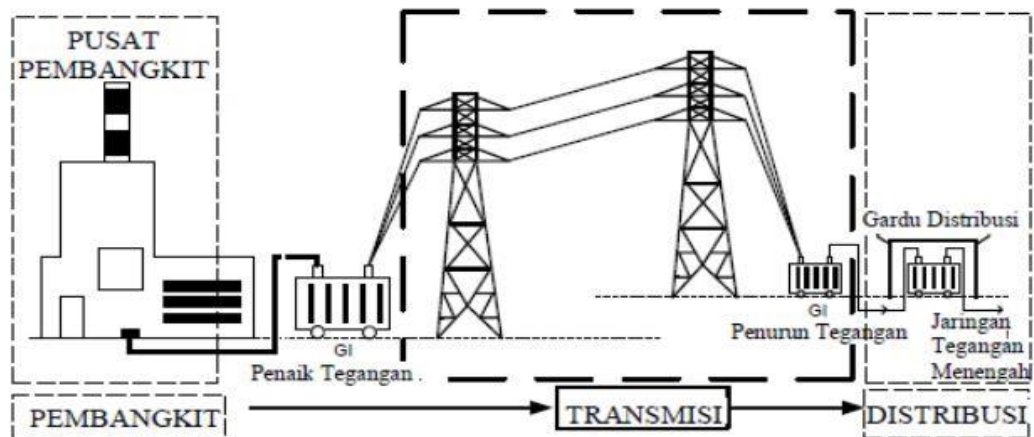
2.1 Umum

Untuk menikmati listrik yang kita gunakan sekarang ini semuanya dimulai dari pembangkit listrik. Pembangkit pada dasarnya adalah generator, generator ini yang memproduksi listrik dan listrik itulah yang di hantarkan oleh jalur transmisi dan distribusi hingga sampai ke rumah kita.

Salah satu cara yang paling ekonomis, mudah dan aman untuk mengirimkan energi adalah melalui bentuk energi listrik. Pada pusat pembangkit, sumber daya energi primer seperti bahan bakar fosil (minyak, gas alam, dan batubara), *hydro*, panas bumi, dan nuklir diubah menjadi energi listrik. Generator sinkron mengubah *energy* mekanik yang dihasilkan pada poros turbin menjadi energi listrik tiga fasa.

Pembangkit listrik adalah bagian dari alat industri yang dipakai untuk memproduksi dan membangkitkan tenaga listrik dari berbagai sumber tenaga, seperti PLTU, PLTD, PLTA, dan lain-lain. Bagian utama dari pembangkit listrik ini adalah generator, yakni mesin berputar yang mengubah energi mekanis menjadi energi listrik dengan menggunakan prinsip medan magnet dan penghantar listrik. Mesin generator ini diaktifkan dengan menggunakan berbagai sumber energi yang sangat bermanfaat dalam suatu pembangkit listrik.

Pembangkitan tenaga listrik sebagian besar dilakukan dengan cara memutar generator sinkron sehingga didapat tenaga listrik dengan tegangan bolak-balik tiga fasa. Energi mekanik yang diperlukan untuk memutar generator sinkron didapat dari mesin penggerak generator atau biasa disebut penggerak mula (*prime mover*). Mesin penggerak generator yang banyak digunakan dalam praktik, yaitu: mesin diesel, turbin uap, turbin air, dan turbin gas.



Gambar 2.1 Siklus pembangkit tenaga listrik

(Sumber : <http://lutro.blogspot.co.id/2012/12/pengertian-transmisi-dan-distribusi.html>)

2.2 Macam-Macam Pembangkit Listrik

Terdapat berbagai jenis-jenis pembangkit listrik sebagai berikut:

1. Pembangkit listrik tenaga air (PLTA)

Pembangkit listrik ini menggunakan tenaga air sebagai sumber energi primer.

2. Pembangkit listrik tenaga diesel (PLTD)

Pembangkit ini menggunakan bahan bakar minyak atau bahan bakar gas sebagai sumber energi primer.

3. Pembangkit listrik tenaga uap (PLTU)

Pembangkit listrik ini menggunakan bahan bakar batu bara, minyak atau gas sebagai sumber energi primer.

4. Pembangkit listrik tenaga gas (PLTG)

Pembangkit listrik ini menggunakan bahan bakar gas sebagai sumber energi primer.

5. Pembangkit listrik tenaga gas dan uap (PLTGU)

Pembangkit listrik ini merupakan kombinasi dari PLTG dan PLTU. Gas buang dari PLTG dimanfaatkan untuk menghasilkan uap dalam ketel uap penghasil uap yang digunakan sebagai penggerak turbin uap.



6. Pembangkit listrik tenaga panas bumi (PLTP)

Sesungguhnya PLTU adalah PLTU yang tidak mempunyai ketel uap karena uap penggerak turbin uapnya didapat dari dalam bumi.

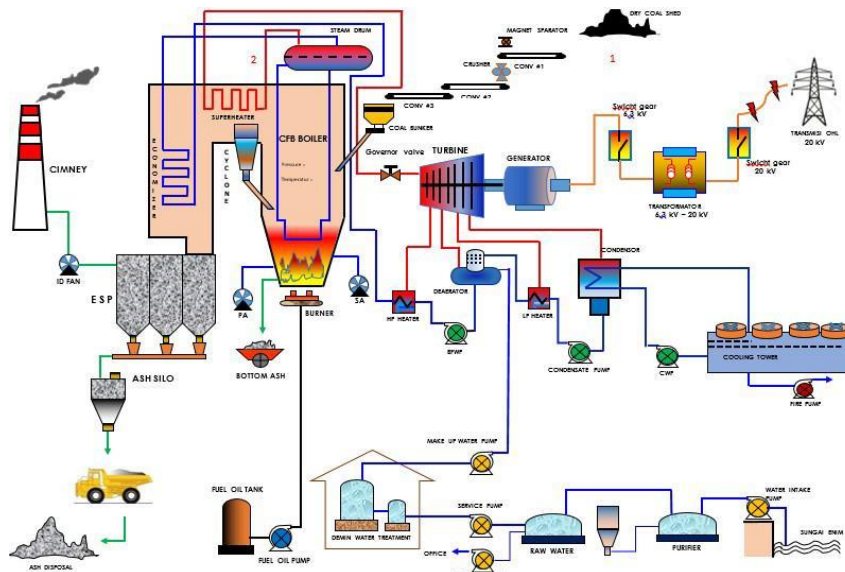
7. Pembangkit listrik tenaga nuklir (PLTN)

PLTN merupakan PLTU yang menggunakan Uranium sebagai bahan bakar yang menjadi sumber energi primernya. Uranium menjalani proses (*fission*) di dalam reaktor nuklir yang menghasilkan energi panas yang digunakan untuk menghasilkan uap dalam ketel. Uap ini selanjutnya digunakan untuk menggerakkan turbin uap penggerak generator.

2.3 Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU)

Pembangkit Listrik Tenaga Uap adalah pembangkit yang mengandalkan energi kinetik dari uap untuk menghasilkan energi listrik. Bentuk utama pembangkit listrik jenis ini adalah generator yang dihubungkan ke turbin di mana untuk memutar turbin diperlukan energi kinetik dari uap panas atau kering. Pembangkit listrik tenaga uap menggunakan berbagai macam bahan bakar terutama batu bara dan minyak bakar serta MFO untuk start awal.

Kelebihan dari PLTU adalah daya yang dihasilkan sangat besar. Konsumsi energi pada peralatan PLTU bersumber dari putaran turbin uap. Untuk menghasilkan uap, maka haruslah ada proses pembakaran untuk memanaskan air. PLTU merupakan suatu sistem pembangkit tenaga listrik yang mengkonversikan energi kimia menjadi energi listrik dengan menggunakan uap air sebagai *fluida* kerjanya, yaitu dengan memanfaatkan energi kinetik uap untuk menggerakkan proses sudu-sudu turbin menggerakkan poros turbin, untuk selanjutnya poros turbin menggerakkan generator yang kemudian dibangkitkannya energi listrik. Energi listrik yang dihasilkan akan menyuplai alat-alat yang disebut beban.



Gambar 2.2 Pembangkit Listrik Tenaga Uap

(Sumber PLTU PT. BEST 3X10 MW Tanjung Enim)

2.4 Generator

Generator adalah sumber tegangan listrik yang diperoleh melalui perubahan energi mekanik menjadi energi listrik. Generator bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik, yaitu dengan memutar suatu kumparan dalam medan magnet sehingga timbul ggl induksi. Generator mempunyai dua komponen utama, yaitu bagian yang diam (stator) dan bagian yang bergerak (rotor). Rotor berhubungan dengan poros generator yang berputar di pusat stator. Poros generator biasanya diputar menggunakan usaha luar yang dapat berasal dari medan magnet.

Sebagaimana pada mesin arus searah dan mesin asinkron (tak serempak) maka mesin sinkron (serempak) dibagi menjadi dua jenis :

1. Generator sinkron (generator serempak/generator arus bolak-balik/alternator yang banyak digunakan pada pembangkit tenaga listrik).
2. Motor sinkron (motor serempak) dapat digunakan untuk menggerakkan mesin-mesin produksi di Industri yang menghendaki putaran tetap.



Sebagaimana pada generator arus searah, belitan (kumparan) jangkar ditempatkan pada rotor sedangkan belitan medan ditempatkan pada stator, demikian pula untuk generator sinkron untuk kapasitas kecil. Akan tetapi pada generator sinkron yang dipergunakan untuk pembangkitan dengan kapasitas besar, belitan atau kumparan jangkar ditempatkan pada stator sedangkan belitan medan ditempatkan pada rotor dengan alasan :

1. Belitan jangkar lebih kompleks dari belitan medan sehingga lebih terjamin jika ditempatkan pada struktur yang diam.
2. Lebih mudah mengisolasi dan melindungi belitan jangkar terhadap tegangan yang tinggi.
3. Pendinginan belitan jangkar mudah karena inti stator yang terbuat cukup besar sehingga dapat didinginkan dengan udara paksa.
4. Belitan medan mempunyai tegangan rendah sehingga efisien bila digunakan pada kecepatan tinggi.

Bagian-bagian generator :

a Rotor

Rotor adalah bagian yang berputar yang mempunyai bagian terdiri dari poros, inti, kumparan, cincin geser dan sikat-sikat. Rotor terdiri dari rangka yang dibuat dari baja dengan susunan radial, yang lebih kurang menyerupai roda. Pemasangan susunan radial ini dipusatkan dari kabel yang dihubungkan pada tabung generator.



Gambar 2.3 Rotor

b Stator

Stator adalah bagian yang tak berputar (diam) yang mempunyai bagian terdiri dari rangka stator yang merupakan salah satu bagian utama dari generator. Stator biasanya terdiri dari susunan rangka baja yang dipipihkan sebagai inti magnet, yang merupakan kunci dari gulungan diluar batang. Gulungan ini dapat saling menutupi antara satu dengan yang lainnya sesuai dengan perencanaan.



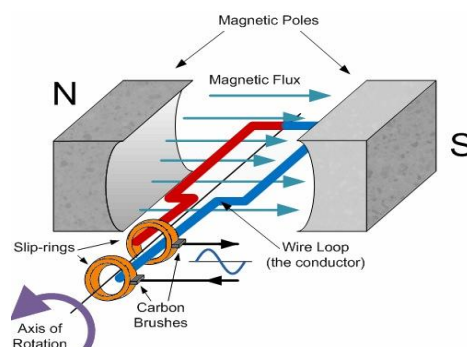
Gambar 2.4 Stator

2.5 Macam-Macam Generator

Macam generator berdasarkan tegangan yang dibangkitkan generator dibagi menjadi 2 yaitu :

2.5.1 Generator arus bolak-balik (AC)

Generator arus bolak-balik yaitu generator di mana tegangan yang dihasilkan (tegangan keluaran) berupa tegangan bolak-balik.



Gambar 2.5 Generator arus bolak-balik

(sumber : <http://artikel-teknologi.com/prinsip-kerja-generator-ac>)

Berdasarkan sistem pembangkitan nya generator AC dapat dibagi menjadi 2 yaitu:

1. Generator 1 fasa

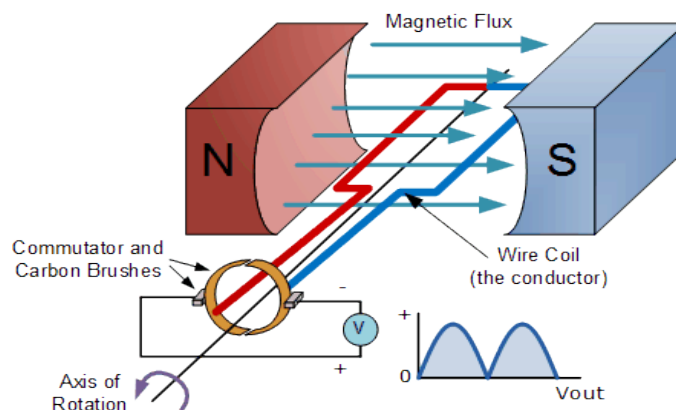
Generator yang di mana dalam sistem melilit nya hanya terdiri dari satu kumpulan kumparan yang hanya dilukiskan dengan satu garis dan dalam hal ini tidak diperhatikan banyaknya lilitan. Ujung kumparan atau fasa yang satu dijelaskan dengan huruf besar X dan ujung yang satu lagi dengan huruf U.

2. Generator 3 fasa

Generator yang di mana dalam sistem melilit nya terdiri dari tiga kumpulan kumparan yang mana kumparan tersebut masing-masing dinamakan lilitan fasa. Jadi pada stator nya ada lilitan fasa yang ke satu ujungnya diberi tanda U – X; lilitan fasa yang ke dua ujungnya diberi tanda dengan huruf V – Y dan akhirnya ujung lilitan fasa yang ke tiga diberi tanda dengan huruf W – Z.

2.5.2 Generator arus searah (DC)

Generator arus searah yaitu generator di mana tegangan yang dihasilkan (tegangan *output*) berupa tegangan searah, karena didalamnya terdapat sistem penyearah yang dilakukan bisa berupa oleh komutator atau menggunakan dioda.



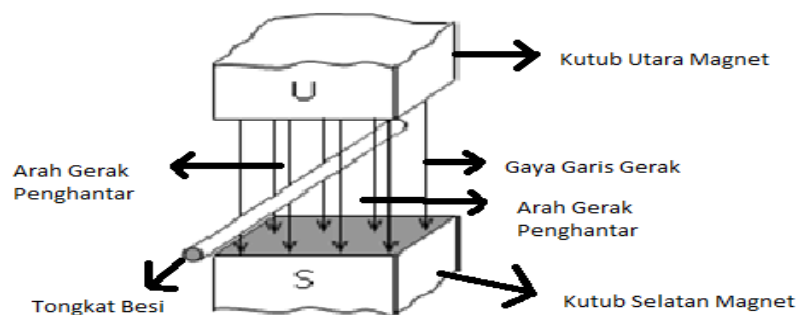
Gambar 2.6 Generator arus searah

(sumber: <http://electronics.stackexchange.com/questions/224256/does-a-dc-toy-motor-emit-ac-when-you-spin-it/224258>)

2.6 Teori Pembangkit Kelistrikan

2.6.1 Ggl induksi

Jika ujung-ujung sebuah konduktor dihubungkan ke *voltmeter* yang daerah ukurnya rendah dan konduktor tersebut digerakkan ke dalam medan magnet, akan terlihat pertunjukan sesaat pada *voltmeter*. Ketika konduktor ditarik keluar dari medan, meter akan menyimpang sesaat dalam arah yang berlawanan. Jika konduktor dipegang diam dan magnet digerakkan sehingga medan melintasi konduktor, diperoleh hasil yang sama. Tegangan yang dihasilkan pada terminal *voltmeter* ketika konduktor digerakkan melalui medan magnet (atau ketika medan magnet digerakkan melintasi konduktor) dikenal sebagai gaya gerak listrik induksi (*induced electromotive force*).

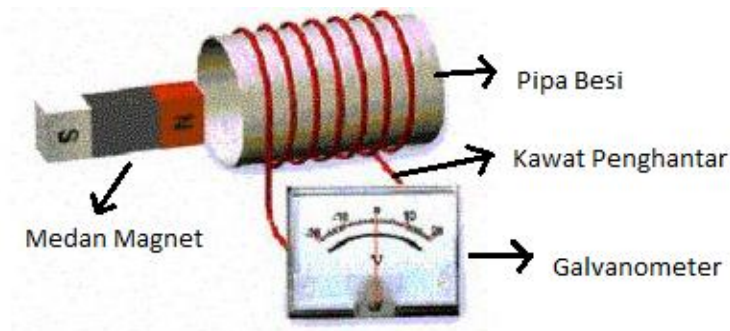


Gambar 2.7 Ggl induksi

(<https://ab11ae.wordpress.com/category/listrik-arus-bolak-balik/prinsip-terbentuknya-ggl-induksi>)

2.6.2 Hukum induksi faraday

Semua faktor yang ditunjukkan dalam penginduksian ggl, berkaitan dengan laju pemotongan medan magnet oleh suatu konduktor atau laju perubahan jumlah garis gaya yang melalui kumparan. *Apabila jumlah garis gaya yang melalui kumparan diubah, maka ggl diinduksikan dalam kumparan itu. Besarnya ggl yang diinduksikan berbanding lurus dengan laju perubahan jumlah garis gaya yang melalui kumparan.* Ini dikenal sebagai hukum induksi faraday.



Gambar 2.8 Hukum induksi faraday

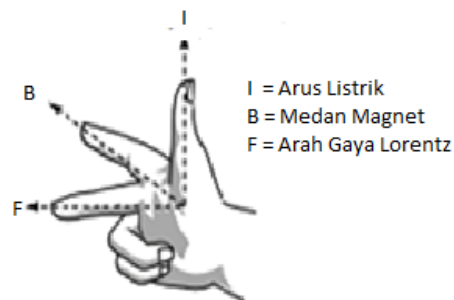
(sumber: <http://www.zakapedia.com/2013/02/gaya-gerak-listrik-dan-induksi-magnetik.html>)

2.6.3 Hukum induksi lenz

Sesuai dengan hukum faraday, yaitu apabila fluks yang melalui atau berhubungan dengan rangkaian tertutup diubah, ggl akan diinduksikan dan menyebabkan arus mengalir dalam rangkaian. Arah arus induksi mempunyai hubungan tertentu dengan perubahan medan yang menghasilkannya hubungan ini diwujudkan dalam hokum induksi lenz yang dpat dinyatakan sebagai berikut *Ggl induksi akan menyebabkan arus mengalir dalam rangkaian tertutup dengan arah sedemikian rupa sehingga pengaruh magnetnya akan melawan perubahan yang menghasilkannya.*

2.6.4 Arah induksi ggl

Hubungan arah gerakan, medan, dan ggl induksi diberikan oleh aturan tangan kanan *fleming*. Kembangkan ibu jari, telunjuk, dan jari tengah tangan kanan tegak lurus sama lain seperti pada gambar 2.9 dibawah ini. Arahkan telunjuk sesuai arah medan magnet dan ibu jari sesuai arah gerak konduktor. Maka ibu jari tengah menunjuk arah ggl induksi.

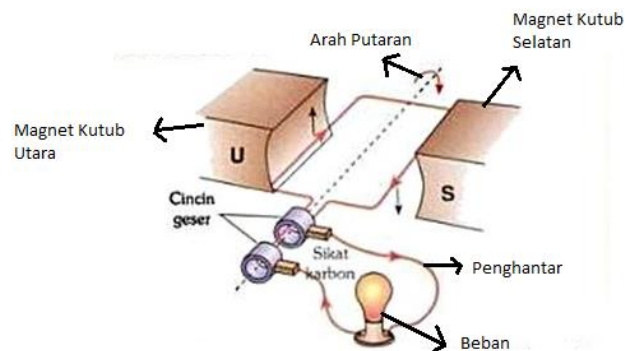


Gambar 2.9 Kaidah tangan kanan

(sumber: <http://untukku-saja.blogspot.co.id/2015/01/bab-23-induksi-elektromagnetik.html>)

2.7 Prinsip Kerja Generator

Generator mempunyai kumparan jangkar pada stator dan kumparan medan pada rotor. Kumparan jangkar nya berbentuk sama dengan mesin induksi sedangkan kumparan medan mesin sinkron berbentuk kutub *salient*. Jika sebuah kumparan diputar pada kecepatan konstan pada medan magnet, maka akan terinduksi tegangan sinusoidal pada kumparan tersebut. Medan magnet bisa dihasilkan oleh kumparan yang dialiri arus DC atau oleh magnet tetap. Pada mesin tipe ini medan magnet diletakkan pada stator disebut (generator kutub eksternal / *external pole generator*) yang mana energi listrik dibangkitkan pada kumparan rotor.



Gambar 2.10 Prinsip kerja generator

(sumber: https://carapedia.com/kerja_generator_listrik_info2559.html)



Hal ini dapat menimbulkan kerusakan pada slip ring dan karbon sikat, sehingga menimbulkan permasalahan pada pembangkitan daya tinggi. Untuk mengatasi permasalahan ini, digunakan tipe generator dengan kutub internal internal pole generator, yang mana medan magnet dibangkitkan oleh kutub rotor dan tegangan AC dibangkitkan pada rangkaian stator. Tegangan yang dihasilkan akan sinusoidal jika rapat fluks magnet pada celah udara terdistribusi sinusoidal dan rotor diputar pada kecepatan konstan. Tegangan AC tiga fasa di bangkitkan pada mesin sinkron kutub internal pada tiga kumparan stator yang diset sedemikian rupa sehingga membentuk beda fasa dengan sudut 120° . Bentuk gambaran sederhana hubungan kumparan 3 fasa dengan tegangan yang dibangkitkan.

2.8 Perawatan dan Pemeliharaan

Perawatan komponen-komponen dari pembangkitan dan penyaluran daya listrik perlu dilakukan secara berkala sehingga tidak mengganggu kontinuitas pelayanan daya. Karyawan merupakan suatu bagian yang mempunyai peranan penting untuk tercapainya pelayanan yang baik, oleh karena itu perlu diperhatikan keselamatan dan kesejahteraan dari karyawan.

Perawatan terhadap sistem pembangkitan dan distribusi listrik dilakukan untuk meminimalisir gangguan yang mungkin terjadi saat operasional. Perawatan ini dilakukan secara berkala, perawatan ini meliputi :

a) Perawatan panel listrik

Panel listrik merupakan perangkat yang berguna untuk membagi dan mendistribusikan tenaga listrik dari sumber listrik ke penggunaannya. Mengingat penting nya peran perangkat ini dalam mendistribusikan energi listrik serta mengamankan sistem kelistrikan perawatan panel listrik dilakukan setiap hari secara berkala yaitu meliputi cek aliran listrik panel, membersihkan debu yang menempel, melakukan tes *ampere* dan *voltage* dan cek kualitas sekring dan lampu



panel. Langkah-langkah ini bisa dilakukan secara berkala guna memastikan fungsionalitas dari panel listrik sebagai distributor dan pengaman.

b) Perawatan Generator

Perawatan generator dilakukan secara berkala, khususnya untuk bagian eksitasi, pengaman, kumparan stator, kumparan rotor, dan bagian pertanahan. Pada saat pemeriksaan juga dilakukan pembersihan debu atau kotoran-kotoran yang menempel pada bagian-bagian generator dengan menggunakan majun, *blower* dan *vacuum cleaner*.

c) Perawatan Kabel

Perawatan kabel dilakukan dengan memeriksa atau mengganti isolasi kabel-kabel yang terletak dalam panel-panel distribusi secara berkala.

2.9 Pengukuran Tahanan Isolasi

Mengetahui besarnya tahanan isolasi dari suatu peralatan listrik merupakan hal yang penting untuk menentukan apakah peralatan tersebut dapat dioperasikan dengan aman. Secara umum jika akan mengoperasikan peralatan tenaga listrik seperti generator, transformator dan motor, sebaiknya terlebih dahulu memeriksa tahanan isolasinya, tidak peduli apakah alat tersebut baru atau lama tidak dipakai. Untuk mengukur tahanan isolasi digunakan Megger (Mega Ohm Meter). Isolasi yg dimaksud adalah isolasi antara bagian yang bertegangan dengan bertegangan maupun dengan bagian yang tidak bertegangan seperti *body / ground*. Isolasi mesin yang perlu diuji adalah :

1. Isolasi yang mengisolasi belitan stator dengan badan mesin.
2. Isolasi yang mengisolasi belitan rotor dengan badan mesin.
3. Isolasi yang mengisolasi antar belitan stator.

Pada dasarnya pengukuran tahanan isolasi belitan stator generator adalah untuk mengetahui besar (nilai) kebocoran arus (*leakage current*) yang terjadi pada isolasi stator generator. Kebocoran arus yang menembus isolasi peralatan



listrik memang tidak dapat dihindari. Oleh karena itu, salah satu cara meyakinkan bahwa generator cukup aman untuk dipakai adalah dengan mengukur tahanan isolasi nya. Adapun kebocoran arus dapat dihitung dengan rumus :

$$I = \frac{V_{LL}}{IR_{average}} \dots\dots\dots(2.1)$$

Di mana :

I = Arus Bocor

V_{LL} = Tegangan *Line to Line*

IR_{average} = Nilai Rata-Rata Tahanan Isolasi

Kebocoran arus yang memenuhi ketentuan yang ditetapkan akan memberikan jaminan bagi generator itu sendiri sehingga terhindar dari kegagalan isolasi.

Menurut rekomendasi *IEEE* 43-2000, pada *temperature* 40°C, resistansi minimum isolasi mesin-mesin listrik yang dibuat sebelum tahun 1970 adalah

$$R_{min} = V + 1 \text{ (megaohm)} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dengan V adalah tegangan nominal fasa ke fasa dalam kilovolt. Sedangkan resistansi minimum isolasi mesin-mesin listrik yang dibuat setelah tahun 1970 adalah

$$R_{min} = V + 100 \text{ (megaohm)} \dots\dots\dots(2.3)$$

Direkomendasikan juga bahwa resistansi minimum mesin-mesin listrik yang bertegangan nominal dibawah 1 kv adalah

$$R_{min} = V + 5 \text{ (megaohm)} \dots\dots\dots(2.4)$$



Salah satu jenis pemeliharaan yang dilakukan dalam kegiatan *Combustion Inspection* (CI) yaitu pemeliharaan periodik yang dilakukan setiap 8.000 jam generator beroperasi adalah pemeriksaan stator generator, kegiatan yang dilakukan dapat berupa pengujian tahanan isolasi (*Insulation Resistance Test*) dan *Polarization Index Test*.

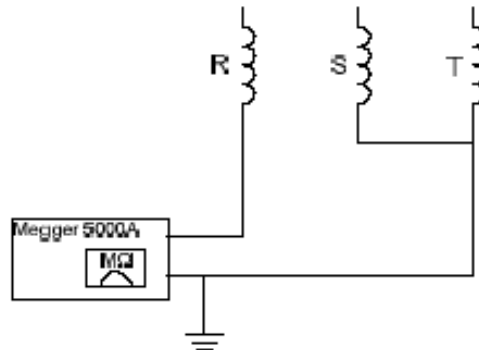
Nilai *Insulation Resistance* (IR) atau tahanan isolasi pada stator diukur pada suhu ruangan 40°C, pengukuran dilakukan dengan cara melepas hubungan way (Y) generator terhadap *ground* terlebih dahulu. Pengukuran dilakukan pada tiap fasa yaitu fasa R, S, dan T masing-masing di ukur langsung terhadap *ground*. Sehingga megger yang digunakan yaitu megger fasa terhadap *ground*.

Pengujian ini dilakukan untuk mendeteksi adanya kelemahan isolasi tahanan. Pengujian isolasi secara rutin dapat dilakukan dengan menggunakan Megger yang pembacaannya langsung dalam megaohm. Tahanan isolasi adalah ukuran kebocoran arus yang melalui isolasi. Tahanan berubah-ubah karena pengaruh temperatur dan lamanya tegangan yang diterapkan pada lilitan tersebut, oleh karena itu faktor-faktor tersebut harus dicatat pada waktu pengujian.

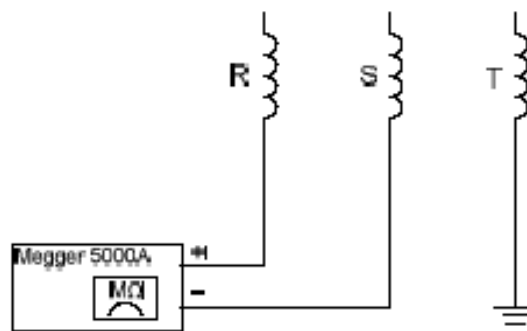
Moisture dapat juga terdapat pada permukaan isolasi, atau pada lilitan. Oleh sebab itu, pengujian dengan megger sebelum dan sesudah mesin dibersihkan harus dilakukan. Jika nilai tahanan tetap rendah dan lilitan relatif bersih, ada kemungkinan adanya *moisture* pada lilitan, dan lilitan harus dikeringkan sekurang-kurangnya sampai diperoleh tahanan minimum yang dianjurkan.



2.10 Rangkaian Pengukuran Tahanan Isolasi



Gambar 2.11 Rangkaian Tahanan Isolasi Antara Fasa dan *Ground*



Gambar 2.12 Rangkaian Tahanan Isolasi Antara Fada dan Fasa

2.11 Perhitungan Nilai $IR_{rata-rata}$ Pada Setiap Fasa

Nilai $IR_{rata-rata}$ pada masing-masing fasa dihitung dengan rumus :

$$IR_{rata-rata} = \frac{\sum IR(M\Omega)}{n} \dots\dots\dots(2.5)$$

Di mana :

$IR_{rata-rata}$ = Nilai rata-rata tahanan isolasi

I_R = *Insulation Resistance* hasil pengukuran

n = Banyak jumlah data



Dari hasil perhitungan nilai rata-rata *Insulation Resistance* (IR) masing-masing phasa dapat diketahui bahwa nilai tahanan isolasi lilitan stator pada saat sebelum dilakukan pemeliharaan masih dibawah nilai *Insulation Resistance* (IR) minimum yang distandarkan oleh *IEEE* no 43.

2.12 Perhitungan Nilai Polarization Index (PI) Generator

Polarization Index (PI) adalah salah satu cara untuk mengetahui *quality winding* generator akibat pengaruh lingkungan, seperti penyerapan air, pengotoran debu dan lain-lain.

Dari data hasil pengukuran *Insulation Resistance* (IR) lilitan generator di atas dapat dihitung nilai PI nya yaitu; pengukuran IR 10 menit dibagi dengan nilai IR pengukuran menit pertama, secara matematis dapat digambarkan sebagai berikut :

$$PI = \frac{\text{Pengukuran } I_R \text{ 10 Menit}}{\text{Pengukuran } I_R \text{ 1 Menit}} \dots\dots\dots(2.6)$$

Di mana:

PI = *Polarization Index* (indek polarisasi)

I_R 10 Menit = Hasil Pengukuran yang ke 10 Menit

I_R 1 Menit = Hasil Pengukuran yang ke 1 Menit



Tabel 2.1 Nilai minimum *polarization index* (PI)

Kelas Isolasi	PI Minimum
Kelas A	1.5
Kelas B	2.0
Kelas F	2.0
Kelas H	2.0

Berikut adalah nilai interpretasi dari nilai *Polarization Index* (PI) sebagai acuan untuk menentukan kualitas dari suatu tahanan isolasi pada mesin-mesin listrik:

Tabel 2.2 Nilai interpretasi dari nilai *polarization index* (PI)

Nilai PI	Keterangan
< 1.0	Bahaya
1 – 1.5	Buruk
1.5 – 2.0	Diragukan
2.0 – 3.0	Cukup
3.0 – 4.0	Bagus
> 4.0	Sangat Bagus

2.13 *Insulation Tester*

Insulation tester atau mega ohm meter adalah perangkat yang sangat berguna yang digunakan untuk mengukur resistansi isolasi kabel listrik, belitan transformator, dan juga untuk menguji alat-alat listrik. *Insulation tester* dipergunakan untuk mengukur tahanan isolasi dari alat-alat listrik maupun instalasi-instalasi, *output* dari alat ukur ini umumnya adalah tegangan tinggi arus searah, yang diputar oleh tangan. Besar tegangan tersebut pada umumnya adalah: 500, 1.000, 2.000 atau 5.000 volt dan batas pengukuran dapat bervariasi antara 0,02 sampai 20 meter ohm dan 5 sampai 5.000 meter ohm dan lain-lain sesuai dengan sumber tegangan dari alat ukur tahanan isolasi tersebut.



Salah satu contoh penggunaan dari alat ukur ini adalah untuk mengukur kemungkinan gangguan lain adalah terjadinya hubung singkat pada belitan antar fasa, antara fasa dengan *ground* dan antar belitan pada fasa.



Gambar 2.13 Alat Ukur Tahanan Isolasi

(sumber: PLTU PT. BEST 3X10 MW Tanjung Enim)

Keterangan :

1. Saklar pilih (*Selector Switch*) : tegangan uji megger, uji tegangan baterai dan pemutus pasokan.
2. Tombol *Range* : pilihan jangkau-batas skala pengukuran.
3. Ω LED *indicator* : LED nyala hijau = pengukuran benar, LED mati = pengukuran salah atau baterai terlalu lemah.
4. LED nyala : pilihan jangkau-batas skala s.d. T Ω (Tera Ohm) terpilih.
5. LED nyala : pilihan jangkau-batas skala s.d. 100 M Ω terpilih.
6. Skrup koreksi : pengaturan (koreksi) posisi jarum penunjuk pada angka 0.
7. *Selector switch* (saklar pilih) : pengukuran tegangan atau tahanan isolasi.
8. *Analog display* : Papan/plat skala penunjukan.
9. *Test Prob* (-) : Kabel pengukuran kutub (polaritas) negatif.
10. *Test Prob* (+) : Kabel pengukuran kutub (polaritas) positif.
11. Tempat penyimpanan jack konektor kabel