

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Generator

Armansyah (2016) mengatakan bahwa Sumber energi mekanik, biasanya dengan menggunakan induksi elektromagnetik. Proses ini dikenal sebagai pembangkit listrik. Walau generator dan motor punya banyak kesamaan, tapi motor adalah alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Generator mendorong muatan listrik untuk bergerak melalui sebuah sirkuit listrik eksternal, tapi generator tidak menciptakan listrik yang sudah ada dalam kabel lilitannya. Hal ini bisa dianalogikan dengan sebuah pompa air, yang menciptakan aliran air tapi tidak menciptakan air di dalamnya. Sumber energi mekanik bisa berupa resiprokat maupun turbin mesin uap, air yang jatuh melalui sebuah turbin maupun kincir air, mesin pembakaran dalam, turbin angin, engkol tangan, energi surya atau matahari, udara yang dimampatkan, atau apapun sumber energi mekanik yang lain.



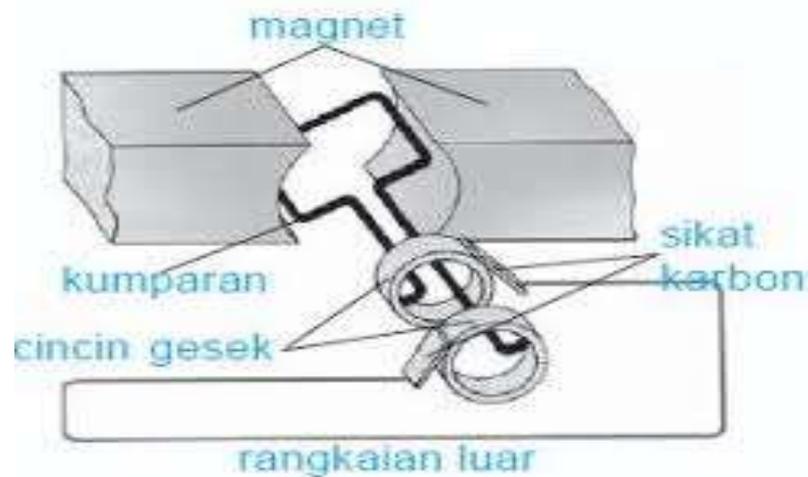
Gambar 1 Generator Kapal
Gunawan,1993. Mesin dan rangkaian listrik, ITB, Bandung

2.2 Jenis-jenis Generator

Immanuel p (2015) mengatakan bahwa jenis generator dibagi menjadi 2 yaitu:

1. Generator arus bolak balik (AC)

Generator arus bolak balik yaitu generator dimana tegangan yang di hasilkan (tegangan out put) berupa tegangan bolak balik.



Gambar 2 rangkaian generator AC

Ahmad, 2011. Generator sinkron 3 fase, universitas sumatra utara, madan

2. Generator arus searah (DC)

Generator arus searah yaitu generator dimana tegangan yang dihasilkan (tegangan output) berupa tegangan searah, karena di dalamnya terdapat sistem penyearahan yang di lakukan bisa berupa oleh komutator atau menggunakan dioda.



Gambar 3 rangkaian generator DC

Ahmad, 2011. Generator sinkron 3 fase, universitas sumatra utara, madan

2.3 Perawatan Generator

Sudiyono (2008) mengatakan bahwa perawatan yang bersifat rutin ialah pemeliharaan yang dilakukan secara berulang dengan periode waktu harian, mingguan dan bulanan dengan kondisi sedang beroperasi, yaitu meliputi :

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

Pemeliharaan generator yang bersifat periodik ialah pemeliharaan yang dilakukan berdasarkan lama operasi dari generator, yang diklasifikasikan :

- a) Pemeriksaan sederhana, setiap 8.000 jam.
- b) Pemeriksaan sedang, setiap 16.000 jam.
- c) 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.

Pemeriksaan sederhana dan sedang, komponen yang diperiksa tidak seluruhnya melainkan sebagian saja. Tetapi pemeriksaan serius, kegiatan-kegiatan seperti tersebut diatas dilakukan secara menyeluruh terhadap generator dan alat bantu.

2.4 Fungsi masing-masing bagian atau komponen dari generator arus bolak-balik(AC)

Sumanto (2009) mengatakan bahwa generator arus bolak balik terdiri dari tiga bagian utama yaitu:

1. *Armature* (Jangkar)

Bagian yang berputar, dan perpotongannya dengan *flux* magnet akan menimbulkan gaya gerak listrik.

2. *Field* (Medan)

Bagian yang menimbulkan *flux* magnet.

3. Cincin arus bolak-balik

Bagian yang secara langsung menyerahkan gaya gerak listrik bolak-balik. Selain dari bagian ketiga tersebut di atas terdapat pula antara lain *Shaft*, *Shaft Bearing*, *Bearing*, *Brush Holder* dan lain-lain.

4. *Armature Core*

Bagian dari generator yang berfungsi sebagai tempat untuk menggulung konduktor atau tempat melekatnya *armature winding*.

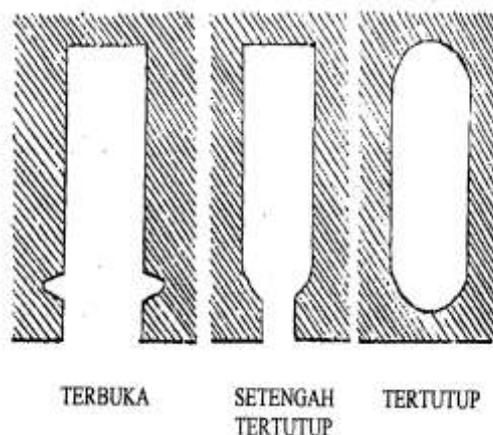
Adapun bagian armatur sebagai berikut:

1. Pendingin dari *Armature*

Untuk pendingin dari *armature core*, maka pada tiap 50 mm diberi lubang udara sehingga terjadi pergantian udara. Untuk mesin pendingin sedang ke atas sepanjang *shaft hole*.

2. Bentuk *Slot*

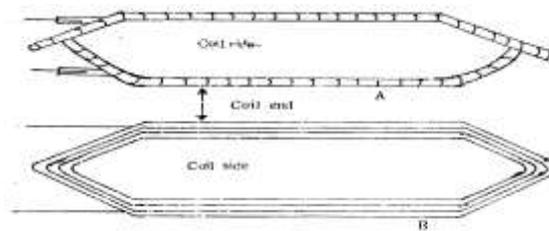
Slot adalah saluran dalam *armature* dimana konduktor diselipkan. Bentuk-bentuk *slot* berbeda-beda tinggal perusahaan yang membuat generatornya.



Gambar 4 Bentuk Slot
Sumanto,1992. Mesin sinkron, Andi offset, Yogyakarta

5. *Armature winding conductor*

Dalam mesin dengan arus kecil digunakan konduktor yang berbentuk bulat, sedangkan kalau arus besar digunakan konduktor persegi empat. *Coil* yang digunakan dalam *open slot* berbentuk *diamond coil*, dan diberi *isolator* mika paper dan lain-lain. Bagian *coil* yang termasuk ke dalam slot disebut *coil slide* sedang yang terdapat di ujung luar dari slot disebut *coil end*. *Coil* yang digunakan dalam mesin kecil dengan semi *enclosed slot*.



Gambar 5 Konduktor
Sumanto,1992. Mesin sinkron, Andi offset, Yogyakarta

6. *Field Stator*

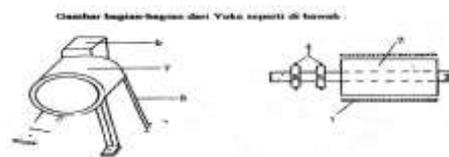
Seperti yang diterangkan diatas bahwa *stator* adalah komponen dari generator yang tidak berputar. Komponen-komponen itu diantaranya ialah:

1. *Yoke* (Rangkaian Magnetis)

Yoke ini mempunyai fungsi antara lain :

- a. Sebagai pembentuk bodi dari generator.
- b. Tempat menempelnya komponen generator.
- c. Sebagai pelindung dari generator.

Dengan demikian *Yoke* harus mempunyai daya tahan mekanik yang besar.



Gambar 6 Bentuk Yoke
Sumanto,1992. Mesin sinkron, Andi offset, Yogyakarta

Keterangan gambar :

1. Stator
2. Stator
3. Poros
4. Carbon Steel (Sikat)
5. Cincin
6. Kotak Terminal
7. Rangka/body
8. Kaki

7. *Pola Piece* (Lempengan Kutub)

Pola Piece adalah bagian dari kutub magnet yang berhadapan-hadapan dengan *armature* dan mendistribusikan *flux* ke dalam *air gap*.

8. *Field Core* (Inti Medan)

Meskipun tidak ada *iron loss* dalam *field core*, tapi sebab biasanya disatukan dengan *pole piece* maka dibuat juga dari *laminated core*.

9. *Field Winding* (Lilitan-lilitan Medan)

Lilitan-lilitan medan tergantung dari besar kecilnya arus yang mengalir digunakan penghantar berbentuk persegi empat.

10. *Brush* (Sikat)

Brush adalah alat penghubung lilitan *stator* dan *rotor*.

11. *Shaft and Bearing* (Poros dan Bantalan)

Shaft terbuat dari baja dan garis tergantung dari :

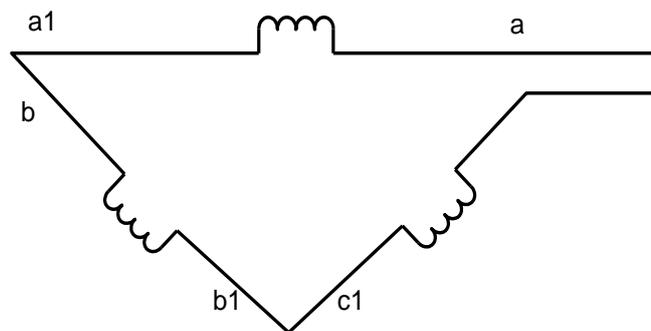
1. *Output power* (daya yang dihasilkan)
2. Jumlah perputaran (RPM)

Untuk mesin yang besar digunakan *bearing stand* yang tersendiri, tetapi biasanya *braket bearing*. *Bearing* metal adalah bagian yang berhubungan dengan *shaft* dan dapat menahan pergeseran. Bentuknya adalah *cylinder* dan biasanya *babit bearing*. Dalam mesin kecil digunakan *ball bearing* (bantalan peluru), dan sering juga *ruller bearing* (bantalan rol) digunakan untuk mesin besar. Sebab mesin pada umumnya berputar dengan

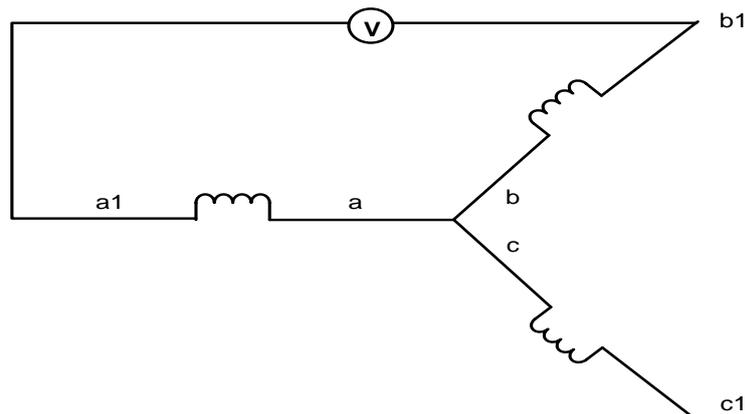
kecepatan besar maka harus digunakan minyak pendingin. Untuk maksud ini bagian bawah dari bearing terdapat *oil braket* (kotak minyak) dan pada *shaft* (poros) terdapat *roll oil ring*. Dalam *ball bearing* dan *roller bearing* kebanyakan menggunakan *grease* (gemuk)

12. Jenis-jenis belitan pada *armature*.

Dalam tiap *coil* dari *armature* lilitan terinduksi gaya gerak elektro magnet. Besar kecilnya arus dan tegangan yang dibutuhkan menentukan konstruksi dan hubungan itu. Gambar di bawah ini macam lilitan yang berbeda :



Gambar 7 Belitan Delta



Gambar 8 Belitan Bintang

Sumanto, 1992. Mesin sinkron, Andi offset, Yogyakarta

2.5 Alat Ukur Generator

Sumanto (1996 hal 27-28) Bahwa dalam proses kerja suatu generator perlu adanya alat-alat ukur yang berguna sebagai pengaman supaya generator tidak rusak dan kerja dari generator tidak terganggu.

Adapun alat ukur tersebut adalah :

1. Alat Ukur Kumputaran Putar

Yang dimaksud alat ukur kumputaran putar adalah alat pengukur yang bekerja atas dasar prinsip dari adanya suatu kumputaran listrik, yang ditempatkan pada medan magnet yang berasal dari suatu magnet permanen.

2. Sirkuit Magnetis

Sirkuit magnetis dalam alat ukur kumputaran putar dibentuk oleh magnet permanen. Di masa yang lalu magnet permanen tersebut, dibuat dari baja kroom atau baja tungfram. Akan tetapi pada saat ini dengan menggunakan logam campuran dari alnico. Keuntungan dari logam ini adalah kemampuan kerjanya yang baik dengan bentuk yang kecil.

2.6 Kerusakan generator

Sumanto (1992) mengatakan bahwa jenis-jenis gangguan pada generator dan penyebabnya

1. Tegangan lebih

Beban lebih mengakibatkan pemanasan yang berlebihan yang dapat membahayakan isolasi pada suatu pesawat, jika hal ini terus berlangsung maka dapat menjadikan kebakaran. Misalnya mesin produksi yang membutuhkan tenaga listrik 110 volt tapi karena adanya tegangan lebih mesin ini tidak dapat berfungsi lagi karena mengalami kebakaran.

2. Gangguan stabilitas

Suatu generator yang tersambung pada suatu system, rotornya berputar sinkron artinya berputar serempak dengan putaran medan magnetnya.

Kecepatan putar medan magnet itu tergantung pada frekuensi system itu, karena bersambung pada suatu system, maka putaran dari medan magnet itu juga serempak.

Karena suatu sebab, misalnya terjadi perubahan beban yang mendadak dapat terjadi ayunan (percepatan dan perlambatan dari kecepatan sinkronnya) pada motor dan rotonya suatu saat seagian generator menjadi motor. Sebagian lagi menjadi generator, pada saat lain menjadi lainnya. Jika ayunan itu terlalu besar generator dapat lepas dari sinkron maka dapat terjadi gangguan stabilitas. Dalam keadaan lepas sinkron terjadi kejutan-kejutan elektrik dan mekanis yang besar yang membahayakan generator itu maupun systemnya. Oleh karena itu, generator harus segera di putuskan hubungannya dari system. yang dapat menyebabkan gangguan stabilitas antara lain:

- A.) Terjadinya perubahan beban yang mendadak, hilangnya sebagian dari beban atau bertambahnya beban mendadak.
- B.) Terjadinya hubungan singkat.
- C.) Terbukanya salah satunya saluran.

Gangguan hubungan singkat

Konduktor pembawa arus listrik dari suatu peralatan-peralatan, atau sistem selalu di isolir terhadap tanah atau terhdap konduktor lainnya Oleh bahan ganggguan isolasi. Bahan isolasi itu dapat berupa bahan padat contohnya :

1. Lilitan generator atau motor di isolir terhadap besi oleh bahan padat (kertas mika).
2. Kabel, berisolasi bahan padat (kertas) yang bercampur bahan cair kental.
3. Trafo berisolasi bahan cair (minyak) dan bahan padat (kertas, kayu).
4. Konduktor pembawa arus terbuka seperti misalnya buut net dan sebagainya, berisolasikan udara daan bahan padat (isolator porslin).

5. Bushing, mungkin berisolasi bahan padat (porselina), bahan cair (minyak di dalamnya) dan udara (antara konduktor diujungnya terdapat tanah).

Bahan isolasi itu baik yang padat cair maupun gas, dapat menjadi tembus, sehingga dapat terjadi pelepasan listrik yang diikuti arus hubungan singkat. Jika pelepasan listrik itu terjadi karena tembusannya isolasi bahan padat maka dapat dikatakan terjadilah tembusan (break down), jbelonya isolai bahan padat sesalu menniggalkan bekas kerusakan yang permanen (tidak sembuh sendiri) gangguan sedemikian disebut juga gangguan permanen. Jike pelepasan listrik itu terjadi karena jebolnya isolasi udara, maka dapat diktakan terjadilah loncatan yang tidaklin adalah loncatan muatanlistrik. Yang segera diikuti dengan arus hubungan singkat yang membentuk busur listrik jika arus berhenti, busur menjadi padam , maka udara permanen isolasi seperti semula jadi loncatan listrik di udara tidak menyebabkan kerusakan permanen. Gangguan demikian di sebut gangguan temporary.