

BAB II

STUDI AWAL

2.1 Alat yang sudah ada

2.1.1 Genset (GENERATOR-SET)

Sebuah mesin generator (genset) adalah kombinasi dari sebuah generator listrik dan mesin (*primemover*) dipasang bersama untuk membentuk satu bagian dari peralatan. Kombinasi ini juga disebut sebagai *generatorset* atau *mesin gen-set*.

Genset adalah pembangkit daya listrik yang biasa digunakan kantor, pusat belanja, pabrik atau hotel untuk memenuhi kebutuhan listrik saat terhentinya suplay listrik dari PLN. Biasanya genset berbahan bakar minyak seperti premium atau bensin, solar, bensin campuran, bahkan ada juga yang berbahan bakar gas.

2.1.1.1 Fungsi Genset

Generator listrik mandiri atau sering disebut Fungsi genset adalah untuk memberikan suplay daya listrik alternatif untuk alat-alat yang membutuhkan

2.1.1.2 Jenis Genset

Genset Open Type pada umumnya digunakan bagi pemakai yang mempunyai power house sendiri dan dirancang khusus untuk penempatan genset di dalam ruang/gedung yang kedap suara. Genset ini yang paling sering dipakai dirumah-rumah. Open Type mempunyai kelebihan dalam hal kemudahan perawatan karena kondisinya yang terbuka. Bongkar pasang mesin lebih mudah dilakukan.

Genset Silent Type mempunyai canopy (rumah genset) berbentuk segi empat. Canopy ini terbuat dari bahan plat besi dan dilapisi dengan busa peredam (accoustic foam). Lapisan ini memberikan peredaman yang cukup baik sehingga suara mesin dikeluarkan tidak membuat kebisingan (dalam batas normal). Canopy genset dirancang dan diproduksi dengan konstruksi knock down serta dilengkapi pintu-pintu untuk memudahkan akses ke dalam genset agar memudahkan pengoperasian dan perawatan.

Genset mobile type merupakan gabungan antara genset Open type dan Silent type. Tipe ini diperlukan bagi pemakai yang memerlukan mobilitas tinggi dalam

penggunaannya. Perusahaan pembuat film dan stasiun televisi banyak memakai genset tipe ini untuk keperluan syuting di luar kota. Disamping itu genset tipe ini sangat berguna untuk menyuplai daerah yang mengalami pemadaman listrik (PLN) secara terlokalisir karena dapat dengan mudah dipindahkan.

2.1.1.3 Merawat Genset

Untuk mengoptimalkan umur genset ada beberapa hal pokok yang harus menjadi perhatian serius. Hal ini berlaku baik genset engine 2-tak, 4-tak maupun genset engine diesel. Adapun langkah perawatan kurang lebih adalah:

- Pastikan oli mesin yang Anda gunakan sesuai dengan kapasitas mesin, tambahkan jika oli kurang dan ganti jika sudah cukup lama digunakan. Pastikan oli yang Anda gunakan adalah oli dengan kualitas yang baik.
- Pemanasan mesin dibutuhkan bagi genset, dengan jangka waktu tergantung dari jenis genset tersebut. Misalnya genset dengan starter elektik membutuhkan pemanasan mesin paling tidak satu

accumulator yang membutuhkan pengisian yang konsisten. Terlalu lama tidak menghidupkan genset akan menyebabkan accumulator kosong.

- Untuk memperpanjang umur generator Anda, gunakan generator dalam kapasitas continous bukan kapasitas maksimumnya. Misalkan generator dengan rated current 2,0 KVA dan Max. current 2,2 KVA sebaiknya digunakan dalam kapasitas maksimal 2,0 KVA atau sekitar 1.600 watt.
- Gunakan generator dengan pemberian beban bertahap. Jangan beri beban tinggi dalam suatu masa yang sama. Misalkan dengan menghidupkan AC secara bertahap, jangan berbarengan.

2.1.1.4 Aplikasi Genset

Mesin-generator digunakan untuk catu daya listrik di tempat-tempat utilitas (stasiun pusat) listrik tidak tersedia, atau di mana daya dibutuhkan hanya sementara. generator kecil kadang-kadang digunakan untuk penyediaan alat-alat listrik di lokasi konstruksi. Trailer-mount pasokan tenaga listrik untuk instalasi sementara, pemeliharaan sistem amplifikasi suara, rides

Siaga pembangkit listrik secara permanen diinstal dan terus siap untuk mensuplai listrik ke beban kritis selama gangguan sementara pasokan listrik. Rumah sakit, layanan komunikasi instalasi, pengolahan data pusat, kotoran memompa stasiun dan banyak fasilitas penting lainnya dilengkapi dengan generator listrik siaga. Beberapa pembangkit listrik siaga dapat secara otomatis mendeteksi hilangnya kekuasaan grid, mulai motor, jalankan menggunakan bahan bakar dari jalur gas alam, mendeteksi ketika jaringan listrik dipulihkan, dan kemudian mematikan dirinya sendiri - tanpa interaksi manusia.

2.1.2 UPS

Uninterruptible Power Supply (UPS) adalah perangkat yang biasanya menggunakan baterai backup sebagai catuan daya alternatif, untuk Dapat memberikan suplai daya yang tidak terganggu untuk perangkat elektronik yang terpasang. UPS merupakan sistem penyedia daya listrik yang sangat penting dan diperlukan sekaligus dijadikan sebagai benteng dari kegagalan daya serta kerusakan sistem dan hardware. UPS akan menjadi sistem yang sangat penting dan sangat diperlukan pada banyak perusahaan penyedia jasa telekomunikasi, jasa informasi, penyedia

jasa internet dan banyak lagi. Dapat dibayangkan berapa besar kerugian yang timbul akibat kegagalan daya listrik jika sistem tersebut tidak dilindungi dengan UPS.

2.1.2.1 Cara kerja UPS

UPS bekerja berdasar kepekaan tegangan. (RT) UPS akan menemukan penyimpangan jalur *voltase (linevoltage)* misalnya, kenaikan tajam, kerendahan, gelombang dan juga penyimpangan yang disebabkan oleh pemakaian dengan alat pembangkit tenaga listrik yang murah. Karena gagal, UPS akan berpindah ke operasi on-battery atau baterai hidup sebagai reaksi kepada penyimpangan untuk melindungi bebannya (*load*). Jika kualitas listrik kurang, UPS mungkin akan sering berubah ke operasi on-battery. Kalau beban bisa berfungsi dengan baik dalam kondisi tersebut, kapasitas dan umur baterai dapat bertahan lama melalui penurunan kepekaan UPS

2.1.2.2 Fungsi Utama dari UPS

1. Dapat memberikan energi listrik sementara ketika

terjadi kegagalan daya pada listrik utama (PLN)

2. Memberikan kesempatan waktu yang cukup untuk segera menghidupkan genset sebagai pengganti listrik utama.
3. Memberikan kesempatan waktu yang cukup untuk segera melakukan back up data dan mengamankan sistem operasi (OS) dengan melakukan shutdown sesuai prosedur ketika listrik utama padam.
4. Mengamankan sistem komputer dari gangguan-gangguan listrik yang dapat mengganggu sistem komputer baik berupa kerusakan software, data maupun kerusakan hardware.
5. UPS secara otomatis dapat melakukan stabilisasi tegangan ketika terjadi perubahan tegangan pada input sehingga tegangan output yang digunakan oleh sistem komputer berupa tegangan Yang stabil.
6. UPS dapat melakukan diagnosa dan management terhadap dirinya sendiri sehingga memudahkan pengguna untuk mengantisipasi jika akan terjadi gangguan terhadap sistem.
7. User friendly dan mudah dalam installasi.
8. Pengguna dapat melakukan kontrol UPS melalui jaringan LAN dengan menambahkan beberapa

9. Dapat diintegrasikan dengan jaringan internet.
10. Notifikasi jika terjadi kegagalan dengan melakukan pengaturan perangkat lunak UPS management.

2.1.2.3 Jenis-jenis UPS berdasarkan cara kerjanya.

a. Line-interactive UPS

Pada UPS jenis ini diberi tambahan alat AVR (*automatic voltage regulator*) yang berfungsi mengatur tegangan dari suplai daya ke peralatan.

b. On-line UPS

Pada UPS jenis ini terdapat 1 rectifier dan 1 inverter yang terpisah. Hal ini lebih mahal apabila dibandingkan dengan dua jenis UPS lainnya. Dalam keadaan gangguan, suplai daya ke rectifier akan diblok sehingga akan ada arus DC dari baterai ke inverter yang kemudian diubah menjadi AC.

c. Off-line UPS

UPS jenis ini merupakan UPS paling murah diantara jenis UPS yang lain. Karena rectifier dan inverter berada dalam satu unit. Dalam keadaan gangguan, switch akan berpindah sehingga suplai

daya dari suplai utama terblokir. Akibatnya akan mengalir arus DC dari baterai menuju inverter.

2.1.2.4 Daya Maksimal UPS

Setiap peralatan pendukung sumber listrik memiliki kapasitas daya yang dapat digunakannya, jumlah ini tertera pada setiap UPS. Untuk keperluan pribadi 1 unit komputer, cukup dengan 500 watt.

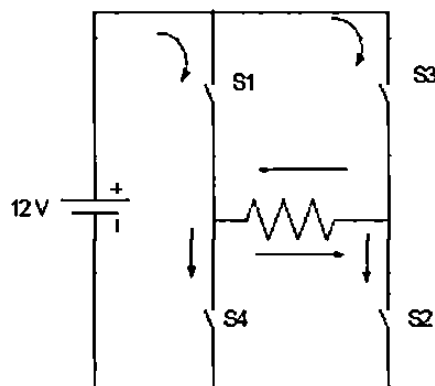
2.1.2.5 Waktu maksimal UPS

Fungsi UPS bukanlah sebagai pengganti sumber listrik, dalam pengertian anda dapat menggunakan UPS untuk selamanya sebagai pengganti sumber listrik utama. Waktu maksimal yang diberikan tergantung dari jenis baterai yang dimilikinya. Umumnya waktu 15 – 30 menit sudah cukup baik.

2.2 DASAR TEORI

2.2.1 Inverter

Inverter digunakan untuk mengubah tegangan input DC menjadi tegangan AC. Keluaran inverter dapat berupa tegangan yang dapat diatur dan tegangan yang tetap. Sumber tegangan input inverter dapat menggunakan battery, cell bahan bakar, tenaga surya, atau sumber tegangan DC yang lain. Tegangan output yang biasa dihasilkan adalah 120 V 60 Hz, 220 V 50 Hz, 115 V 400 Hz.



Gambar2.1. Prinsip Kerja Inverter

Rangkaian ini adalah prinsip dari inverter :

Bila posisi sakelar yang On :

1. S1 dan S2 + VDC
2. S3 dan S4 - VDC
3. S1 dan S3 0
4. S2 dan S4 0

Jika posisi sakelar ada pada posisi 1, maka R akan dialiri listrik dari arah kiri ke kanan. Jika sakelar pada posisi ke dua, maka R akan mendapatkan aliran listrik dari arah kanan ke kiri, inilah prinsip arus bolak balik (AC) pada satu perioda yang merupakan gelombang sinus setengah gelombang pertama pada posisi positif dan setengah gelombang kedua pada posisi negatif.

Prinsip kerja inverter dijelaskan dengan menggunakan 4

sakelar seperti ditunjukkan pada Gambar 2.2, bila sakelar S₁ dan S₂

dalam kondisi on maka akan mengalir aliran arus DC ke beban R dari arah kiri ke kanan, jika yang ditutup sakelar S_3 dan S_4 maka akan mengalir aliran arus DC ke beban R dari arah kanan ke kiri. Sebuah listrik AC memiliki frekuensi, maka kecepatan dalam mengoperasikan sakelar (On-Off) adalah diibaratkan dengan frekuensi ini. Semakin cepat operasi dari sakelar, maka semakin besar frekuensi, semakin lambat pengoperasian sakelar, maka semakin kecil frekuensinya.

Inverter dapat diklasifikasikan menjadi dua macam :

1. Inverter satu fasa,
2. Inverter tiga fasa.

Inverter biasanya menggunakan rangkaian modulasi lebar pulsa (*pulse width modulation - PWM*). Inverter juga dapat dibedakan dengan cara pengaturan tegangannya, yaitu :

- a. Jika yang diatur tegangan input konstan disebut *Voltage Fed Inverter (VFI)*,
- b. Jika yang diatur arus input konstan disebut *Current Fed Inverter (CFI)*, dan
- c. Jika tegangan input yang diatur disebut *variable DC linked inverter*.

Inverter adalah sebuah rangkaian elektronika yang digunakan untuk mengubah tegangan DC menjadi tegangan AC

Prinsip kerja dari sebuah inverter adalah dengan menggabungkan sebuah rangkaian multivibrator yang dihubungkan dengan sebuah transformator penaik tegangan (Step Up). Inverter dapat digunakan untuk mensuplai beban dengan tegangan AC dengan daya yang disesuaikan dengan daya tegangan DC yang tersedia. Contoh penggunaan inverter dapat digunakan untuk rangkaian UPS (Uninterrupted Power Supply) untuk suplai tegangan listrik bila terjadi pemutusan listrik dari PLN dengan tiba-tiba.

Rangkaian Inverter dapat menggunakan transistor atau IC TTL dengan penguat dayanya berupa transistor daya, maupun MOSFET. Untuk penggunaan Inverter, transistor mempunyai perbedaan dengan MOSFET yaitu kecepatan *switching* yang mempengaruhi frekuensinya, kemudahan pengontrolan, efisiensi transistor lebih besar dan kuat, sedangkan inverter dengan MOSFET membutuhkan peralatan ekstra yang cukup banyak dan rumit. Inverter dengan transistor banyak sekali penggunaannya, misal untuk daya pada peralatan elektronik, dalam pendinginan, penerangan darurat, dan sebagainya. Gelombang sinus (*Sinus Wave Inverter*) dan *inverter saturate switch* dengan tipe gelombang kotak (*Square Wave Inverter*). Dalam inverter amplifier, transistor digunakan mengoperasikan amplifier dalam keadaan tidak jenuh (*Non Saturate Condition*). Efisiensi dan Inverter tipe ini biasanya

banyak digunakan untuk daya output kecil dan power faktor beban serta regulasi beban tidak penting, efisiensi tidak diperhitungkan. Sedangkan *Inverter Saturate Switch* mempunyai efisiensi yang tinggi, karena transistor atau MOSFET digunakan untuk operasi seperti swich, yaitu keadaan On atau Off.

2.2.2 Komponen Utama Inverter

2.2.2.1 Catudaya

Catudaya menggunakan dua buah accumulator sebagai sumber tegangan DC yang digunakan untuk menyuplai tegangan kerangkaian inverter.

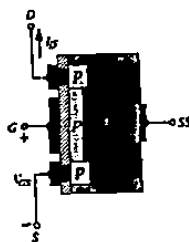
2.2.2.2 Multivibrator dan Frekuensi

Multivibrator digunakan untuk membalikkan arus DC menjadi AC dengan bentuk gelombang persegi yaitu dengan cara tegangan diosilasikan pada periode tertentu untuk menghasilkan frekuensi tertentu. Frekuensi dihasilkan dari perumusan datsheet IC multivibrator.

2.2.2.3 Penguat Daya Mosfet

MOSFET saluran p terdiri dari subtrat yang dimasuki tekurnian tipe n dalam kadar rendah dan

dua daerah dalam substrat tersebut yang dimasuki takmurnian p+ dalam kadar tinggi secara difusi.



Gambar 2.2. MOSFET saluran p

Kedua daerah p+ yang bertindak sebagai sumber dan penguras itu terpisah oleh jarak sekitar 10 sampai 20 mikro meter. Suatu lapisan tipis dari oksida silikon (SiO_2) ditumbuhkan diatas permukaan dari struktur tersebut, dan lubang-lubang dibuat menembus lapisan oksida itu untuk memungkinkan kontak dengan sumber dan penguras. Kemudian lapisan oksida dari seluruh daerah saluran dilapisi lebih lanjut menjadi permukaan logam gerbang. Bersama itu pula dibuatkan kontak logam untuk penguras dan sumber seperti yang ditunjukkan oleh gambar diatas. Kontak logam diatas daerah saluran merupakan terminal gerbang.

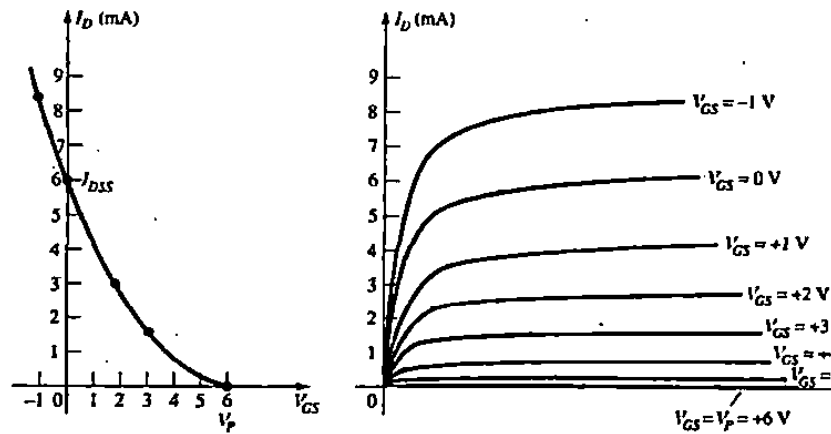
Luas serpih dari suatu MOSFET adalah 5 mil persegi atau kurang, dan ini hanya sekitar 5 persen dari luas yang dibutuhkan oleh suatu transistor

Lapisan logam daerah gerbang bersama dengan lapisan oksida dielektrik yang berupa lapisan isolasi, serta saluran semikonduktor dibawahnya membentuk suatu kapasitor keping sejajar. Lapisan oksida silikon yang mengisolasi itu merupakan sebab mengapa komponen ini disebut transistor efek medan dengan gerbang terisolasi. Lapisan ini menghasilkan hambatan masuk yang sangat tinggi (10^{10} sampai 10^{15} ohm) untuk MOSFET.

a. Karakteristik MOSFET

Dalam gambar 2.3a dibawah ini ditunjukkan karakteristik volt-ampere penguras dari MOSFET ragam peningkatan saluran p dan dalam gambar 2.7b diperlihatkan kurva alihnya.

Arus I_{DSS} pada $V_{GS} > 0$ kecil sekali harganya hanya beberapa nano ampere. Bila V_{GS} dibuat negatif arus I_D mula-mula akan bertambah secara lambat



Gambar2.3. (a). Karakteristik volt-ampere MOSFET
(b). Kurva alihnya.

2.2.2.4 TRAFU STEP UP

Trafo STEP UP digunakan untuk menaikkan tegangan yang berasal dari keluaran power MOSFET yang tegangannya 24 volt agar menjadi 220 volt sesuai dengan sesuai standar tegangan bolak-balik (AC) di Indonesia, dengan cara menghubungkan arus keluaran transistor pada lilitan sekunder trafo dan keluaran pada lilitan primer trafo. Pemasangan trafo ini dibalik agar berfungsi sebagai trafo step-up

2.2.2.5 OUT PUT

Output dihasilkan dari induksi elektromagnetik pada trafo untuk digunakan pada beban lampu TL

2.2.3 Spesifikasi Garis Besar dari Penelitian yang Direncanakan

Berdasarkan informasi yang telah diperoleh dan beberapa pertimbangan berikut adalah spesifikasi garis besar penelitian yang direncanakan:

- Inverter yang dibuat mampu mempunyai daya ~ 240 Watt
- Untuk efisiensi komponen digunakan MOSFET sebagai penguat daya final
- Sebagai sumber tegangan digunakan 2 buah aki dengan kapasitas 12 volt 70 Ah sebanyak 2 buah diseri.
- Dilengkapi dengan display tegangan untuk mengetahui besarnya tegangan yang masuk ke inverter.
- Untuk mendapatkan daya ~ 240 Watt digunakan trafo CT