

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bahan Bakar Bensin

Bensin, gasoline atau petrol adalah salah satu jenis bahan bakar minyak yang dimaksudkan untuk kendaraan bermotor roda dua, tiga, dan empat. Bensin secara sederhana tersusun dari hidrokarbon rantai lurus, mulai dari C7 (heptana) sampai dengan C11. Jika bensin dibakar pada kondisi ideal dengan oksigen berlimpah, maka akan dihasilkan CO₂, H₂O, dan energi panas.

Bahan bakar ini dibuat dari minyak mentah, cairan berwarna hitam yang dipompa dari perut bumi dan biasa disebut dengan *petroleum*. Cairan ini mengandung hidrokarbon; atom-atom karbon dalam minyak mentah ini berhubungan satu dengan yang lainnya dengan cara membentuk rantai yang panjangnya yang berbeda-beda. Nama oktan berasal dari oktana (C8), karena dari seluruh molekul penyusun bensin, oktana yang memiliki sifat kompresi paling bagus; oktana dapat dikompres sampai volume kecil tanpa mengalami pembakaran spontan, tidak seperti yang terjadi pada heptana, yang dapat terbakar spontan meskipun baru ditekan sedikit.

Kandungan bensin dengan bilangan oktan 87, berarti bensin tersebut terdiri dari campuran setara dengan campuran 87% oktana dan 13% heptana. Bensin ini akan terbakar secara spontan pada angka tingkat kompresi tertentu yang diberikan, sehingga hanya diperuntukkan untuk mesin kendaraan yang memiliki ratio kompresi yang tidak melebihi angka tersebut, nilai kalori bahan bakar bensin sebesar 9530 Kkal/kg.

Bensin sebagai bahan bakar harus memiliki standar tertentu agar dapat melakukan pembakaran secara baik dan mampu memberikan tenaga pada mesin, berikut sifat-sifat utama pada bensin:

1. Kecepatan Penguapan

Kecepatan penguapan pada bensin diartikan sebagai mudah tidaknya bensin tersebut mengalami penguapan pada kondisi tertentu, kondisi ini akan terjadi apabila disekitar bensin terdapat kandungan oksigen yang cukup dan disertai dengan temperatur yang cukup, makin tinggi temperatur maka makin cepat juga molekul-molekul bensin mengalami penguapan.

2. Kecenderungan Berdetonasi

Kecenderungan berdetonasi memiliki peran penting bagi suatu jenis bensin, denotasi yaitu proses pembakaran di dalam mesin yang menimbulkan panas akibat pembakaran yang menyebabkan campuran bensin yang belum terkena percikan api dari busi dapat mengalami pembakaran dengan sendirinya akibat penguapan karena suhu yang panas dari proses pembakaran sebelumnya. Kecenderungan detonasi yang tinggi dapat menyebabkan pengaruh yang buruk terhadap motor. Kecenderungan bensin untuk berdetonasi dinyatakan dalam bilangan oktan, bilangan oktan pada bensin ialah bilangan bulat yang terdiri dari beberapa persen campuran iso-oktana dan heptana, bilangan iso-oktana diberi nilai 100 sedangkan heptana diberi nilai nol. Jika bensin memiliki bilangan oktan 86, maka bensin tersebut memiliki campuran 86% iso-oktana dan 24% heptana. Semakin tinggi bilangan oktan yang dimiliki suatu bensin maka kecenderungan detonasi pada bensin tersebut akan semakin rendah.

3. Kadar Belerang (sulfur)

Kadar belerang yang tinggi pada bensin dapat mengganggu proses pembakaran dan merusak komponen mesin. Batas kadar belerang yang ditetapkan yaitu 2% dan dianjurkan agar lebih kecil dari batas tersebut.

4. Kadar Damar

Kadar damar pada bensin dapat menyebabkan kerusakan pada mesin seperti katup, saluran pembuangan dan torak karena sifat damar yang mudah menempel, selain berdampak buruk terhadap mesin kadar damar dapat menurunkan bilangan oktan pada bensin saat berada didalam tanki penyimpanan, jadi semakin lama proses penyimpanan bensin maka kandungan damar akan semakin bertambah, batas kadar damar yang ditoleransi maksimum 10 mg tiap 100 cm³ volume bensin.

5. Titik Beku

Suhu dimana bensin mulai mengalami pembekuan disebut dengan titik beku bensin. Proses pembekuan pada bensin dapat terjadi jika didalam bensin tersebut memiliki kandungan aromatik, aromatik-inilah yang akan mengalami pembekuan pada suhu tertentu, apabila proses pembekuan terjadi hal ini dapat menyebabkan penyumbatan pada saluran alir bensin. Untuk daerah yang memiliki cuaca yang dingin maka bensin yang digunakan pada mesin kendaraan harus memiliki titik beku yang rendah, sekitar -50°C.

6. Titik Embun

Suhu dimana bensin mulai mengalami pengembunan disebut dengan titik embun bensin, saat penggunaan bensin yang memiliki titik embun yang

tinggi, maka tetesan bensin yang belum menguap pada saluran isap dapat ikut masuk ke dalam silinder sehingga penggunaan bensin menjadi boros, hal ini disebabkan karena di dalam silinder terdapat campuran dengan kondisi yang tidak homogen sehingga dapat menyebabkan pembakaran yang tidak baik. Pada dasarnya, titik embun pada kendaraan bermotor dibatasi dengan 140°C .

7. Titik Nyala

Titik nyala bensin adalah suhu terendah dimana uap bensin yang telah bercampur dengan udara dapat terbakar jika terkena percikan api. Titik nyala bensin berkisar antara -15°C sampai -43°C .

8. Berat Jenis

Berat jenis bensin sering dinyatakan dalam skala standar API (*American Petroleum Institute*), dengan standar $67,8^{\circ}\text{API}$ atau $0,71 - 0,77 \text{ g/cm}^3$.

2.2 Bahan Bakar Gas LPG

LPG (*liquified petroleum gas*) merupakan bahan bakar berupa campuran dari berbagai unsur hidrokarbon yang berasal dari gas alam, dengan menambah tekanan dan menurunkan suhunya, gas berubah menjadi cair. Komponennya didominasi propana (C_3H_8) dan butana (C_4H_{10}), LPG juga mengandung hidrokarbon ringan lain dalam jumlah kecil, misalnya etana (C_2H_6) dan pentana (C_5H_{12}).

Kondisi atmosfer, LPG akan berbentuk gas. Volume LPG dalam bentuk cair lebih kecil dibandingkan dalam bentuk gas untuk berat yang sama, karena itu LPG dipasarkan dalam bentuk cair dalam tabung – tabung logam bertekanan. Untuk memungkinkan terjadinya ekspansi panas (*thermal expansion*) dari cairan

yang dikandungnya tabung LPG tidak diisi secara penuh, hanya sekitar 80 – 85% dari kapasitasnya. Rasio antara volume gas bila menguap dengan gas dalam keadaan cair bervariasi tergantung komposisi, tekanan dan temperatur, tetapi biasanya sekitar 250:1.

Tekanan di mana LPG berbentuk cair tekanan uap-nya juga bervariasi tergantung komposisi dan temperatur; sebagai contoh, dibutuhkan tekanan sekitar 220 kPa (2.2 bar) bagi butana murni pada 20 °C (68 °F) agar mencair, dan sekitar 2.2 MPa (22 bar) bagi propana murni pada 55 °C (131 °F).

LPG yang digunakan dalam pengujian tugas akhir ini yaitu LPG campuran dengan nilai kalor 11.220 kkal/kg.

A. Sifat-sifat LPG adalah sebagai berikut:

1. Cairan dan gasnya sangat mudah terbakar
2. Gas tidak beracun, tidak berwarna dan biasanya berbau menyengat
3. Gas dikirimkan sebagai cairan yang bertekanan di dalam tangki atau silinder.
4. Cairan dapat menguap jika dilepas dan menyebar dengan cepat.
5. Gas ini lebih berat dibanding udara sehingga akan banyak menempati daerah yang rendah

B. Bahaya bahan bakar LPG

Resiko penggunaan LPG salah satunya adalah terjadinya kebocoran pada tabung atau instalasi gas sehingga bila terkena api dapat menyebabkan kebakaran, pada awalnya LPG tidak berbau, tapi bila demikian akan sulit dideteksi apabila terjadi kebocoran pada tabung gas, menyadari itu Pertamina menambahkan gas mercaptan yang baunya khas dan menusuk hidung.

Langkah itu sangat berguna untuk mendeteksi bila terjadi kebocoran tabung gas. Tekanan LPG cukup besar (tekanan uap sekitar 120 psig), sehingga kebocoran LPG akan membentuk gas secara cepat dan mengubah volumenya menjadi lebih besar.

2.3 Motor Bensin

Motor bensin atau Otto yang ditemukan oleh Nikolaus Otto adalah sebuah tipe pembakaran dalam yang menggunakan nyala busi untuk proses pembakaran, dirancang untuk menggunakan bahan bakar bensin atau yang sejenis.

Mesin bensin berbeda dengan diesel dalam metode pencampuran bahan bakar dengan udara, pada mesin bensin selalu menggunakan penyalaan busi untuk proses pembakaran.

Mesin diesel hanya udara yang dikompresikan dalam ruang bakar dan dengan sendirinya udara tersebut terpanaskan, bahan bakar disuntikan ke dalam ruang bakar di akhir langkah kompresi untuk bercampur dengan udara yang sangat panas, pada saat kombinasi antara jumlah udara, jumlah bahan bakar, dan temperatur dalam kondisi tepat maka campuran udara dan bakar tersebut akan terbakar dengan sendirinya.

Mesin bensin pada umumnya udara dan bahan bakar dicampur sebelum masuk ke ruang bakar, sebagian kecil mesin bensin modern mengaplikasikan injeksi bahan bakar langsung ke silinder ruang bakar termasuk mesin bensin 2 tak untuk mendapatkan emisi gas buang yang ramah lingkungan. Pencampuran udara dan bahan bakar dilakukan oleh karburator atau sistem injeksi, keduanya mengalami perkembangan dari sistem manual sampai dengan penambahan

sensor – sensor elektronik. Sistem Injeksi bahan bakar di motor otto terjadi di luar silinder, tujuannya untuk mencampur udara dengan bahan bakar seproporsional mungkin.

Performa mesin adalah prestasi suatu mesin yang erat hubungannya dengan daya mesin yang dihasilkan serta daya guna mesin tersebut. Beberapa hal yang mempengaruhi kemampuan mesin antara lain:

1. Isi silinder
2. Perbandingan kompresi
3. Efisiensi volumetrik
4. Pemasukan udara dan bahan bakar (efisiensi pengisian)
5. Efisiensi motor (efisiensi panas dan daya usaha)

Parameter performa mesin bensin meliputi :

1. Daya
2. Putaran mesin
3. Konsumsi bahan bakar
4. Emisi gas buang

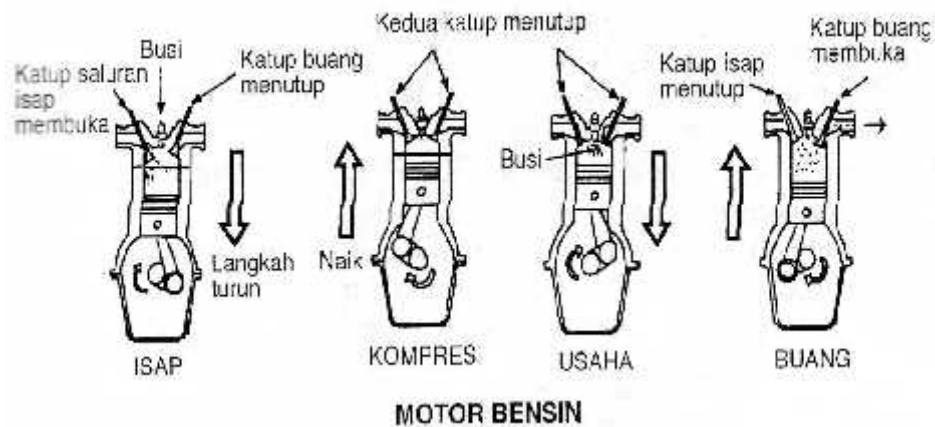
2.3.1 Motor Bensin 4 Langkah

Motor bensin 4 langkah atau mesin 4 tak adalah sebuah mesin yang dimana bekerja menghasilkan tenaga dengan memerlukan 4 proses langkah naik turun piston, dua kali rotasi *noken as* dan satu putaran *noken as* (*camshaft*), atau bisa juga dinamakan mesin 4 tak yaitu karena dalam satu proses kerjanya mesin motor tersebut membutuhkan 4 langkah kerja untuk satu kali proses.

2.3.2 Cara Kerja Motor Bensin 4 Langkah

Proses kerja adalah keseluruhan langkah yang berurutan untuk terjadinya satu siklus kerja dari motor. Proses kerja ini terjadi berurutan dan berulang-ulang, piston motor bergerak bolak balik dari titik mati atas (TMA) ke titik mati bawah (TMB) dan dari titik mati bawah (TMB) ke titik mati atas (TMA) pada langkah selanjutnya.

Untuk prinsip kerja motor 4 tak kurang lebih dibagi menjadi 4 langkah diantaranya yaitu sebagai berikut ini:



Gambar 2.1 Cara kerja motor bensin 4 langkah

1. Langkah Isap

Langkah isap terjadi pada saat torak bergerak dari TMA ke TMB, di mana katup isap terbuka dan katup buang tertutup, sehingga campuran udara dan bahan bakar masuk kedalam silinder karena terjadi selisih tekanan antara tekanan udara luar dengan tekanan didalam silinder.

2. Langkah Kompresi

Langkah kompresi terjadi pada saat torak bergerak dari TMB ke TMA, dan kedua katup tertutup. Sehingga terjadi tekanan dan temperatur yang tinggi.

3. Proses Pembakaran

Proses pembakaran terjadi $6^0 - 10^0$ torak belum mencapai TMA busi memercikan bunga api sehingga terjadilah pembakaran.

4. Langkah Ekspansi

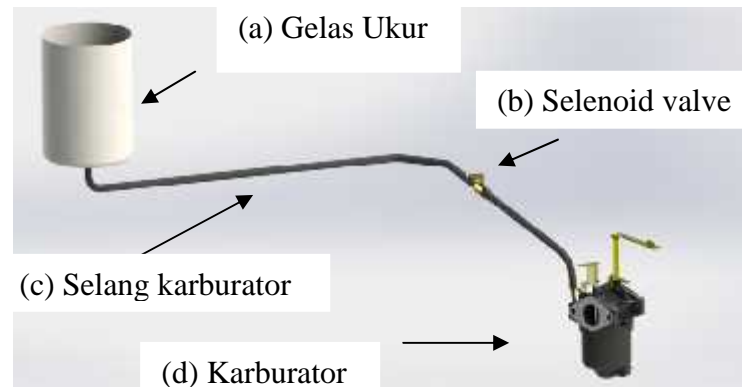
Langkah ekspansi akan terjadi tekanan sangat tinggi yang dapat mendorong torak bergerak dari TMA ke TMB untuk melakukan usaha, pada langkah ini posisi kedua katup tertutup.

5. Langkah Pembuangan

Langkah pembuangan terjadi torak bergerak dari TMB ke TMA, posisi katup buang terbuka katup isap tertutup, sehingga sisa hasil gas pembakaran akan keluar melalui katup buang.

2.4 Sistem Bahan Bakar

Sistem bahan bakar secara sederhana pada motor bensin berfungsi untuk menyalurkan bahan bakar ke ruang bakar dengan takaran yang sesuai kerja motor bensin tersebut. Komponen utama dari sistem bahan bakar motor bensin 4 langkah silinder tunggal (horizontal) gambar 2.2 meliputi: (a) gelas ukur, (b) selenoid valve, (c) selang karburator, (d) karburator.



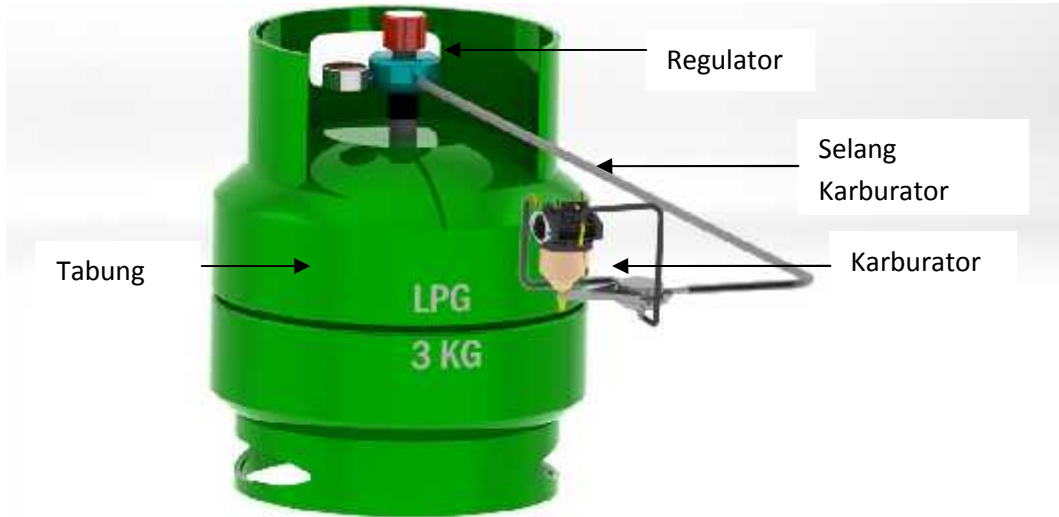
Gambar 2.2 skema sistem bahan bakar bensin pada genset

Fungsi dari masing – masing komponen dari sistem bahan bakar tersebut meliputi:

- a). Gelas ukur berfungsi sebagai tempat penampungan bahan bakar bensin.
- b). Selenoid valve berfungsi untuk membuka dan menutup aliran bahan bakar dari gelas ukur ke karburator.
- c). Karburator berfungsi untuk mengatur udara dan bahan bakar ke dalam saluran isap yang dilanjutkan ke dalam silinder, untuk mengatur suatu perbandingan antara bahan bakar dan udara, pada berbagai beban kecepatan motor serta untuk mencampur bahan bakar dan udara secara merata.
- d). Selang berfungsi untuk menyalurkan bahan bakar dari gelas ukur menuju karburator

Cara kerja sistem bahan bakar motor bensin berfungsi untuk mencampurkan udara dan bahan bakar selanjutnya campuran tersebut disalurkan ke ruang bakar dalam bentuk kabut. Cara pemasukan campuran udara dan bahan bakar tersebut ada dua macam, ada yang dengan cara dihisap, cara ini disebut sistem bahan bakar konvensional. Cara kedua adalah dengan cara diinjeksikan, cara ini disebut sistem bahan bakar injeksi, pada sistem

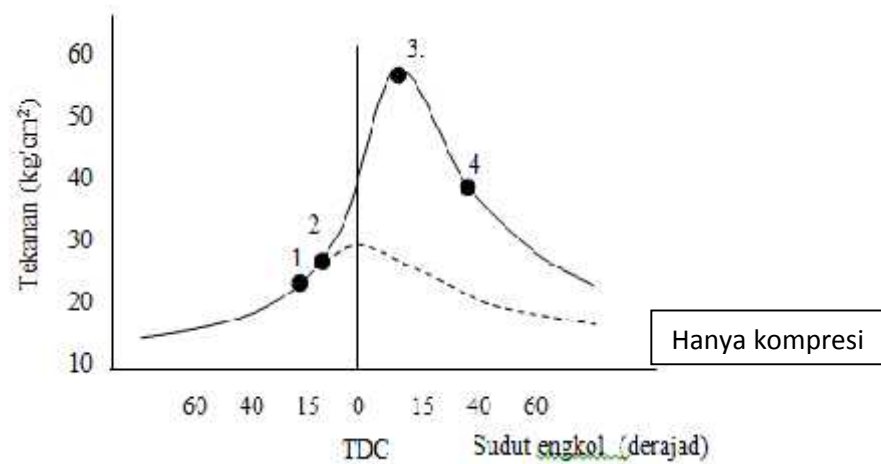
bahan bakar injeksi ada yang menggunakan cara mekanik serta ada yang menggunakan cara elektronik atau yang biasa kita kenal sebagai EFI atau (*Electronic Fuel Injection*).



Gambar 2.3 skema sistem bahan bakar LPG pada genset

2.5 Sistem Pembakaran Mesin Bensin

Grafik pembakaran sempurna dapat dilihat dari gambar dibawah ini :



Gambar 2.4 Grafik pembakaran sempurna motor bensin

Proses pembakaran dibagi menjadi 4 periode seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.4 adapun urutannya sebagai berikut:

1. Periode 1 : Waktu pembakaran tertunda (1 - 2)

Periode 1 disebut fase persiapan pembakaran, saat busi mengeluarkan bunga api untuk memulai pembakaran, diukur dengan derajat poros engkol. Syarat pembakaran: Mulai dari pengapipan sampai proses pembakaran berakhir dibutuhkan waktu tertentu ($\pm 2\text{mm}/s$).

2. Periode 2 : Perambatan api (2 – 3)

Periode 2 campuran bahan bakar dan udara tersebut akan terbakar di beberapa tempat, nyala api akan merambat dengan kecepatan tinggi sehingga seolah-olah campuran terbakar sekaligus, sehingga menyebabkan tekanan dalam silinder naik.

3. Periode 3 : Periode Tekanan pembakaran maksimum

Periode tekanan pembakaran maksimum beberapa derajat poros engkol (BTDC) campuran tersebut dibakar oleh percikan bunga api dari elektroda busi, walaupun telah dipercikan bunga api campuran bahan bakar dan udara baru akan terbakar setelah beberapa saat percikan bunga api (tertunda beberapa saat), dengan posisi tertentu bahan bakar dan udara pada ruang bakar terjadi kenaikan tekanan dan temperatur, torak tetap bergerak dari TMB ke TMA.

Tekanan gas pembakaran akan mencapai tingkat maksimum pada posisi tertentu pada torak, untuk memperoleh tenaga yang tinggi dari hasil pembakaran ini, maka tekanan pembakaran diusahakan mencapai maksimum setelah torak berada 10° setelah TMA.

4. Periode 4 : Periode akhir pembakaran

Pada saat akhir pembakaran, katup buang membuka saat itu piston bergerak naik dan menekan gas hasil pembakaran keluar dari silinder, sebelum sampai pada TMA TDC katup buang membuka dan siklus akan berulang lagi dari awal.

2.6 Pengertian Genset (*generator set*)

Genset (*generator set*) adalah sebuah perangkat yang berfungsi menghasilkan daya listrik, disebut sebagai generator set dengan pengertian adalah satu set peralatan gabungan dari dua perangkat berbeda yaitu *engine* dan generator atau alternator. *Engine* sebagai perangkat pemutar sedangkan generator atau alternator sebagai perangkat pembangkit listrik, *engine* dapat berupa perangkat mesin diesel berbahan bakar solar atau mesin berbahan bakar bensin, sedangkan generator atau alternator merupakan kumparan atau gulungan tembaga yang terdiri dari stator (kumparan statis) dan rotor (kumparan berputar).

2.6.1 Penggunaan Genset

Majunya perkembangan zaman saat ini menuntut semua peralatan menggunakan listrik, namun ketersediaan listrik semakin menipis karena tidak diimbangi dengan pembuatan pembangkit listrik baru dan kurangnya kesadaran masyarakat tentang menghemat energi terutama energi listrik, belum semua wilayah di Indonesia ini semuanya teraliri listrik secara merata, oleh sebab itu marilah kita bisa lebih berhemat lagi untuk kehidupan yang lebih baik lagi. Sumber energi listrik dapat dibedakan menjadi 2 kelompok yaitu bisa di perbaharui dan tidak bisa diperbaharui. Contoh energi listrik yang dapat diperbaharui adalah yang disediakan oleh alam yaitu tenaga surya,

gelombang laut dan angin yang sekarang masih belum dimanfaatkan secara maksimal di Indonesia, sedangkan energi listrik yang tidak dapat diperbaharui yaitu pembangkit listrik tenaga minyak, tenaga nuklir, tenaga air dan sebagainya.

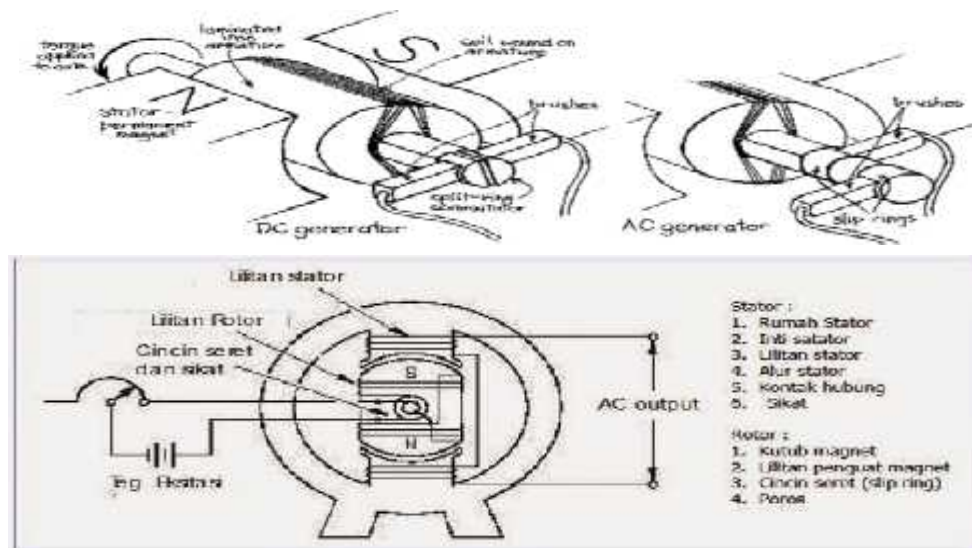
Berhubungan dengan belum maksimalnya pemanfaatan teknologi tersebut maka sering terjadi pemadaman listrik secara bergilir dan yang lebih parah lagi pemadaman secara mendadak yang bisa menyebabkan kerusakan pada perangkat – perangkat elektronik, dikalangan pengusaha pemadaman seperti ini adalah momok yang sangat dibenci karena proses produksi otomatis terhenti dan mereka akan menderita kerugian tergantung lamanya pemadaman listrik. Penggunaan mesin Genset adalah solusi dari semua masalah tersebut, walaupun tambah biaya tetapi sebanding dengan manfaat yang di dapat.

Genset akan terasa manfaatnya ketika sedang pemadaman listrik atau bisa dipakai di daerah terpencil, selain itu genset biasanya dipakai diacara hajatan, pentas musik, kampanye atau *event* yang membutuhkan pasokan listrik yang besar, dari berbagai permasalahan diatas alangkah baiknya kita mulai berfikir untuk berinvestasi membeli genset untuk mencegah terjadinya listrik padam.

2.6.2 Prinsip Kerja Genset

Prinsip kerja genset adalah mesin pembakaran (mesin diesel atau mesin bensin) yang akan mengubah energi bahan bakar menjadi energi mekanik, kemudian energi mekanik tersebut diubah atau dikonversi oleh generator sehingga menghasilkan daya listrik, generator memiliki dua tipe yaitu

generator AC atau yang biasa disebut alternator dan generator DC. Generator AC (*alternator*) adalah generator yang menghasilkan arus listrik bolak-balik (AC), sedangkan generator DC adalah generator yang menghasilkan arus listrik searah (DC). Generator AC memiliki sistem kerja yang sama dengan generator DC, yaitu menghasilkan listrik dari induksi elektromagnetik, selain itu baik generator AC maupun generator DC sebenarnya pada dasarnya sama-sama menghasilkan arus listrik bolak – balik, namun generator AC dan generator DC memiliki perbedaan pada desain konstruksinya. Generator DC menggunakan sebuah cincin belah (*split ring*) atau yang biasa disebut komutator yang bertindak sebagai penyearah (*rectifier*), sehingga arus yang dihasilkan generator DC adalah arus searah (DC), sedangkan pada generator AC (*alternator*) menggunakan dua cincin seret (*slip ring*) untuk menghasilkan arus bolak – balik.



Gambar 2.5 Prinsip kerja mesin genset

2.7 Bagian – bagian Genset



Gambar 2.6 Bagian – bagian Genset

1. *Fuel tank*

Fuel tank sebagai tempat penampung bahan bakar bensin.

2. *Frame*

Frame adalah kerangka genset.

3. *Engine Switch*

Engine switch adalah tombol *on/off* pada genset.

4. *Control panel*

Control panel adalah seperangkat yang menunjukkan pengukuran parameter pada tegangan dan arus melalui alat pengukur.

5. *Generator*

Generator adalah sebuah mesin yang dapat mengubah tenaga mekanis menjadi tenaga listrik melalui proses induksi elektromagnetik.

6. *AC protector*

AC protector adalah saklar pelindung untuk memotong output daya yang berlebih.

7. *AC socket*

AC socket adalah alat yang menghubungkan antara pencatu daya arus AC dengan peralatan listrik terutama yang digunakan pada genset.

8. *Pilot lamp*

Pilot lamp adalah lampu indikator yang digunakan sebagai lampu dalam rangkaian sebuah alat atau mesin.

9. *Engine*

Engine (Mesin) adalah gabungan dari alat – alat yang bergerak (dinamis) dan alat – alat yang tidak bergerak (Statis) yang bila bekerja dapat menimbulkan tenaga energi.

10. *Tank cock*

Tank cock adalah alat untuk pengumpan bahan bakar pada saat mesin pertama kali dihidupkan.

2.8 Pengoperasian dan Pemeliharaan Mesin Genset 1100 Watt

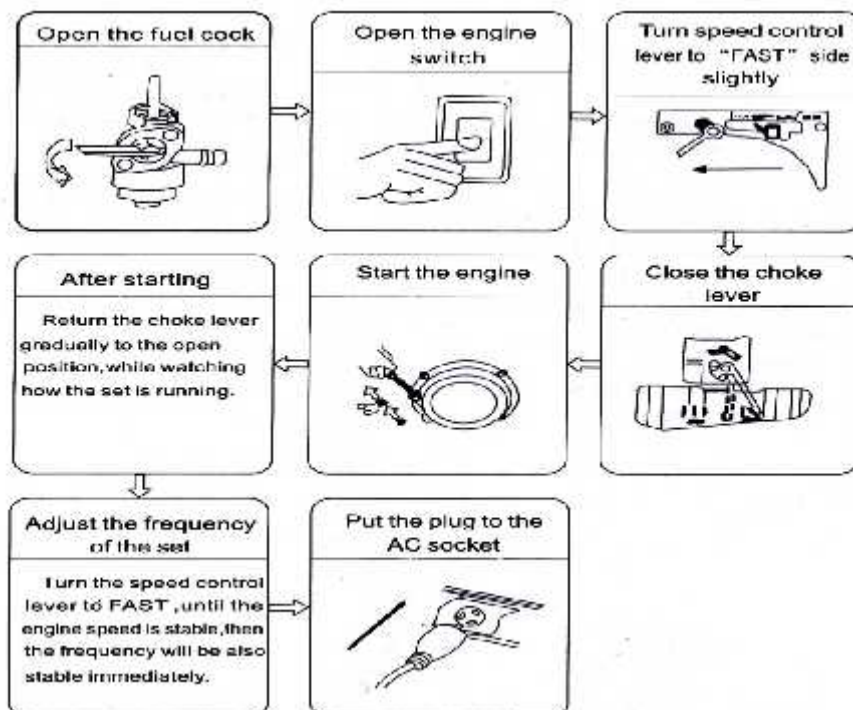
Pengoperasian dan pemeliharaan mesin genset 1100 Watt hal ini diperlukan sebagai bentuk pencegahan kerusakan pada komponen mesin genset, seperti yang kita ketahui genset digunakan sebagai sarana alternatif apabila terjadi pemadaman listrik.

Waktu genset dalam keadaan *off* harus dilakukan perawatan sehingga apabila saat digunakan performa genset tetap bagus dan pengoperasian genset harus sesuai prosedur yang telah ditentukan dalam buku manual genset, berikut ini merupakan uraian pengoperasian dan pemeliharaan mesin genset 1100 Watt.

2.8.1 Pengoperasian Mesin Genset 1100 Watt

Pengoperasian genset dimulai sesuai prosedur yang terdapat pada buku manual genset, periksa terlebih dahulu pada buku manual genset sesuai dengan prosedur yang ditetapkan oleh perusahaan pembuat genset tersebut, "penggunaan yang aman" dan "inspeksi operasi", maka lakukan langkah – langkah sebagai berikut:

a. Prosedur Menghidupkan Mesin Genset

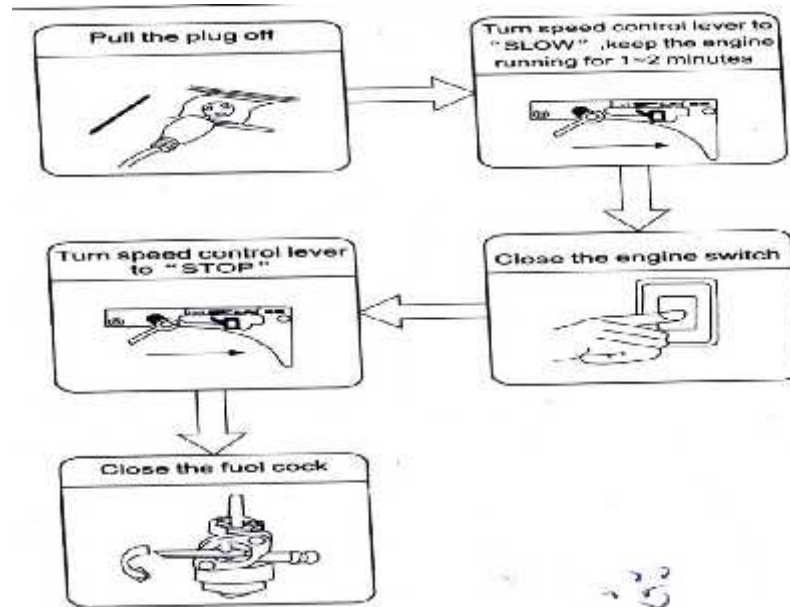


Gambar 2.7 Prosedur start pada mesin genset 1100 Watt

Keterangan prosedur start pada mesin genset 1100 Watt:

1. Membuka selenoid katup bahan bakar.
2. Tekan saklar mesin.
3. Mengatur kecepatan tuas pada mesin genset.
4. Menutup selenoid katup bahan bakar.
5. *Starter* mesin.

6. Kembalikan posisi tuas choke secara bertahap ke posisi terbuka, sambil perhatikan saat mulai beroperasi.
 7. Putar kontrol kecepatan tuas terlalu cepat, setelah putaran mesin stabil, maka frekuensi juga akan segera stabil.
 8. Masukkan steker ke soket AC.
- b. Prosedur Mematikan Mesin Genset.



Gambar 2.8 Prosedur mematikan mesin genset

Keterangan prosedur *start* pada mesin genset:

1. Cabut steker dari soket AC.
2. Putar kontrol kecepatan tuas ke kecepatan rendah,biarkan mesin berjalan selama 1 – 2menit.
3. Tekan tombol *switch* hingga mesin mati.
4. Atur tuas kecepatan ke stop.
5. Tutup selenoid katup bahan bakar.

2.8.2 Pemeliharaan Mesin Genset

PLN telah men-*supply* listrik yang dapat diandalkan untuk jutaan rumah dan sarana bisnis, namun masalah pemadaman listrik masih terjadi secara berulang karena berbagai hal seperti terjadinya bencana alam berupa badai, banjir, gempa, atau kegagalan peralatan utama pada instalasi PLN. Pemadaman kerap terjadi bahkan pada daerah tertentu semakin sering terjadi pemadaman listrik dalam intensitas yang cukup lama hingga berhari – hari.

Sistem genset *standby* yang dirancang dengan baik dan terpelihara dengan baik adalah perlindungan terbaik terhadap pemadaman listrik. Sistem genset dipelihara secara teratur untuk memastikan beroperasi dengan baik bila diperlukan, ketika genset mengalami kegagalan operasi itu biasanya karena prosedur perawatan yang salah atau kelalaian perawatan. Bahkan tiga penyebab genset gagal untuk *starting* adalah:

1. Tombol start dalam posisi *OFF* bukan *AUTO*.
2. Aki untuk *starting* mati, atau kekurangan masa *charging*.
3. *Filter* bahan bakar tersumbat karena bahan bakar lama atau terkontaminasi kotoran dan zat – zat lain.
4. Pelumas / Oli kurang.
5. Tenaga *stater* dengan *starting system recoil stater* (ditarik) kurang.
6. CDI genset sudah rusak.

Masalah umum ini dapat diantisipasi dengan perawatan genset secara rutin, pemilik genset dapat memilih opsi kontrak *maintenance* ke *supplier* genset dengan alasan kemudahan, terutama yang memiliki genset pada banyak lokasi dan kekurangan SDM *maintenance* genset.

Berikut ini adalah daftar dari prosedur perawatan yang perlu dilakukan secara teratur, selain melaksanakan pemeriksaan daya secara mingguan atau bulanan bisa memastikan bahwa genset dan sistem kontrol dan mentransfer *switch* beroperasi seperti yang dirancang.

2.8.3 Pemeliharaan Preventif

Pemeliharaan preventif adalah pekerjaan pemeliharaan yang bertujuan mencegah terjadinya kerusakan atau cara pemeliharaan yang di rencanakan. Berikut ini merupakan jenis - jenis pemeliharaan preventif :

1. Pemeriksaan umum
2. Pemeliharaan sistem pelumasan
3. Pemeliharaan sistem bahan bakar
4. Pemanasan mesin

Pembuatan jadwal pemeliharaan memang menjadi suatu keharusan agar *lifetime* dari genset lebih lama, sebagai contoh jika genset akan sering digunakan atau mengalami kondisi operasional yang ekstrim, interval servis yang direkomendasikan harus dipersingkat. Faktor yang dapat menyebabkan perawatan harus dilakukan lebih sering meliputi:

1. Genset digunakan secara berkesinambungan sebagai daya utama (*Prime Power*).
2. Suhu lingkungan yang ekstrim.
3. Paparan cuaca.
4. Paparan air garam, udara / lingkungan
5. Oli genset berkurang / kualitas oli sudah jelek.
6. Sistem pengapian CDI rusak.

7. Filter bahan bakar kotor / menyumbat.

Genset beroperasi pada kondisi operasional yang ekstrim seperti itu, yang terbaik adalah berkonsultasi dengan *supplier* genset untuk menentukan jadwal & cara perawatan yang tepat.

1. Pemeriksaan Umum

Genset menyala (*running*), operator harus waspada pada masalah mekanik yang dapat menciptakan kondisi tidak aman atau berbahaya, berikut ini adalah beberapa bagian yang harus diperiksa secara teratur untuk mempertahankan operasi yang aman dan handal.

a. Sistem pembuangan

Sistem pembuangan yaitu dalam keadaan genset *running*, periksa seluruh sistem pembuangan, termasuk *exhaust manifold*, *muffler*, dan pipa knalpot.

Periksa kebocoran di semua koneksi, las, gasket, dan pastikan bahwa di sekitar pipa knalpot tidak pemanasan berlebihan, segera perbaiki jika ada kebocoran, periksa asap yang berlebihan pada awal *starting* genset, hal ini dapat menunjukkan masalah kinerja dan kualitas udara yang mungkin membutuhkan perhatian segera.

b. Sistem bahan bakar

Sistem bahan bakar yaitu dalam keadaan genset *running*, periksa jalur pasokan bahan bakar, jalur balik, *filter*, dan keretakan atau lecet pada *fitting*. Pastikan jalur bahan bakar tidak bergesekan dengan apapun yang dapat menyebabkan kegagalan fungsi, segera perbaiki kebocoran atau ubah jalur bahan bakar untuk menghindari kerusakan genset.

c. Sistem listrik DC (Aki)

Sistem listrik DC (Aki) periksa terminal baterai *starting* untuk memastikan koneksi yang bersih dan kencang. Koneksi longgar atau berkarat menyebabkan resistensi, yang dapat menghambat *starting* genset.

d. Mesin

Periksa secara berkala mesin pantau level cairan, tekanan oli, dan suhu radiator, jika terjadi masalah pada mesin biasanya ada peringatan dini. Melihat dan mendengarkan perubahan performa mesin, suara, atau penampakan akan menunjukkan bahwa genset perlu perbaikan, waspada jika terjadi kegagalan pembakaran (*misfires*), getaran, asap knalpot yang berlebihan, penurunan kekuatan, peningkatan konsumsi oli atau bahan bakar.

e. Sistem Kontrol

Periksa sistem kontrol secara teratur, dan pastikan itu adalah log data yang benar selama pemanasan mesin, pastikan untuk mengembalikan sistem kontrol kembali ke normal *automatic standby* (AUTO) saat pengujian dan pemeliharaan selesai (jika menggunakan ATS).

2. Perawatan pada sistem pelumasan

Perawatan pada sistem pelumasan yakni periksa level oli mesin saat mesin dimatikan, memastikan oli di bagian atas mesin mengalir kembali ke dalam bak mesin, ikuti rekomendasi produsen mesin untuk klasifikasi API oli dan viskositas oli, jaga level oli sedekat mungkin dengan “*full*” dengan menambahkan oli dengan kualitas & merk yang sama, jangan mencampur dengan merk oli lain. Oli yang digunakan pada genset ini adalah oli untuk motor bensin 4 langkah.

Periksa pada *manual book* mesin untuk prosedur pengurasan oli dan penggantian *filter* oli. Oli dan *filter* bekas harus dibuang dengan benar untuk menghindari kerusakan lingkungan.

3. Perawatan Pada Sistem Pendingin

Perawatan pada sistem pendinginan yakni periksa bagian luar pendingin apakah ada kerusakan, dan bersihkan semua kotoran atau benda asing dengan sikat lembut atau kain. Lakukan dengan hati-hati untuk menghindari kerusakan pendingin (*coolant*), jika tersedia gunakan kompresi udara tekanan rendah atau aliran air ke arah yang berlawanan dari aliran udara normal untuk membersihkan.

4. Perawatan Sistem Bahan Bakar

Kualitas bahan bakar akan turun dan akan rusak dari waktu ke waktu, dan salah satu alasan untuk pemanasan mesin rutin adalah memakai habis bahan bakar yang tersimpan pada tangki sebelum rusak. Uap air yang terakumulasi dan mengembun di tangki bahan bakar juga harus secara berkala dikeringkan dari tangki. Konsultasikan dengan produsen genset atau *dealer* untuk rekomendasi penyimpanan bahan bakar, pemanasan mesin harus dilakukan rutin, dan jika bahan bakar tidak digunakan dalam waktu 3 – 6 bulan maka harus diisi ulang.

Pipa – pipa dan selang sistem pendingin harus diperiksa secara teratur untuk mengetahui kebocoran, lubang, retak, atau koneksi longgar. Kencangkan klem selang yang kendur, selain itu periksa sistem pendingin terhadap kotoran yang mungkin menghalangi kerja sirip pendingin, periksa retak, lubang, atau kerusakan lainnya. Frekuensi pembersihan atau mengganti

elemen saringan udara ditentukan oleh kondisi di mana genset beroperasi, pembersih udara biasanya berisi *cartridge* kertas elemen *filter* yang dapat dibersihkan dan digunakan kembali jika tidak rusak.

5. Pemanasan Genset

Pemanasan genset dilakukan dengan maksud, genset yang *standby* dalam jangka waktu panjang harus mampu *starting* dalam keadaan mesin dingin ke operasi *full* dalam hitungan detik. Hal ini dapat menimbulkan beban yang berat pada bagian – bagian mesin, namun pemanasan secara teratur membuat bagian-bagian mesin yang dilumasi kering, mencegah oksidasi pada kontak listrik, menggunakan bahan bakar sebelum bahan bakar rusak (berubah sifat), dan secara umum membantu memberikan *starting* mesin yang handal.

Pemeliharaan preventif juga meminimalkan kebutuhan untuk perbaikan dan mengurangi biaya operasional genset tersebut, dengan mengikuti prosedur perawatan mesin genset yang sesuai rekomendasi produsen mesin (*manual book*), maka sistem *standby power* dipastikan akan bekerja dengan baik dan men-*supply* kebutuhan daya sesuai yang dibutuhkan dan agar mesin genset tersebut masi layak digunakan atau awet.

2.9 Pengukuran Daya

Daya dari mesin yang disambungkan ke generator AC fasa tunggal menurut maleev dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

(2.1)

Keterangan:

N_b = daya mesin (HP)

E = voltmeter (Volt)

I = amperemeter (Amp)

$P_f = 0,8$

η_g = Efisiensi generator untuk mesin kecil dibawah 50kva = 0,89

2.10 Perhitungan konsumsi Bahan Bakar Spesifik

Konsumsi bahan bakar spesifik (*brake specific fuel consumption*– BSFC) didefinisikan sebagai jumlah bahan bakar yang dikonsumsi oleh mesin untuk menghasilkan tenaga satu HP (kW) selama satu jam.

BSFC ini merupakan ukuran pemakaian bahan bakar oleh suatu mesin, yang biasanya diukur dalam satuan masa bahan bakar per satuan keluaran daya.

Menurut Mathur, BSFC dihitung dengan persamaan:

$$BSFC = \frac{\text{Konsumsi bahan bakar } \left[\frac{\text{kg}}{\text{jam}} \right]}{\text{daya mesin [kw]}} \quad (2.2)$$

2.11 Perhitungan Efisiensi Thermal Efektif

Efisiensi thermal adalah ukuran tanpa dimensi yang menunjukkan performa peralatan thermal seperti mesin pembakaran dalam dan sebagainya. Panas yang masuk adalah energi yang didapatkan dari sumber energi. *Output* yang diinginkan dapat berupa panas atau kerja didefinisikan sebagai efisiensi pemanfaatan panas dari bahan bakar untuk diubah menjadi kerja mekanis, berdasarkan hukum pertama termodinamika *output* tidak bisa melebihi input sehingga $0 < \eta < 1$.

Efisiensi thermal () menurut Mathur, dapatdihitung dengan menggunakan persamaan atau rumus sebagai berikut:

(2.3)

Keterangan:

= daya mesin (HP)

= jumlah konsumsi bahan bakar (kg/jam)

CV = nilai kalor bahan bakar (kkal/kg)