

PENGARUH VOLUME AIR RADIATOR TERHADAP PERFORMANCE PADA ENGINE GENSET TONGFONG S195

Sudarlin¹⁾, Agus Suyatno²⁾, Toni Dwi Putra³⁾

ABSTRAK

Kemajuan teknologi mesin cukup pesat, khususnya bidang otomotif. Keadaan ini dipicu oleh adanya tren yang selalu berkembang dimasyarakat yang merupakan tuntutan teknologi itu sendiri. Perkembangan bidang inipun memang sesuatu yang merupakan imbas dari perkembangan peradaban manusia itu sendiri. Hal ini dapat dilihat dari berbagai sudut pandang, salah satunya semakin banyak serta beragamnya teknologi-teknologi baru yang diciptakan. Kemajuan bidang otomotif secara prinsip merupakan implikasi dari adanya tuntutan pengguna otomotif itu sendiri. Tuntutan ini tentunya memerlukan pemenuhan baik dari segi kuantitas dan kualitas.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *engine genset* tongfong S195 dengan cara merubah volume air pada radiator kemudian melihat dan mencatat data *performance*. Data *performance* ini meliputi daya (hp), putaran out (rpm), temperatur *out* radiator, dan temperatur *engine*.

Penelitian menghasilkan; semakin besar volume air radiator, mengakibatkan kenaikan pada konsumsi bahan bakar, putaran output, efisiensi thermal efektif (NTE), daya, dan mengakibatkan penurunan temperatur output radiator, engine dan radiator. Selain itu untuk engine genset tongfong S195 standart volume air radiator yang terbaik adalah sebesar 9 liter.

Kata kunci : volume air radiator, temperatur *engine*, konsumsi bahan bakar, dan daya *engine*.

PENDAHULUAN

Latar Belakang Masalah

Kemajuan bidang teknologi mesin sekarang ini, khususnya otomotif berkembang dengan sangat pesat. Keadaan ini dipicu oleh adanya tren yang selalu berkembang dimasyarakat yang merupakan tuntutan teknologi itu sendiri. Perkembangan bidang inipun memang sesuatu yang merupakan imbas dari perkembangan peradaban manusia itu sendiri. Hal ini dapat dilihat dari berbagai sudut pandang, salah satunya semakin banyak serta beragamnya teknologi-teknologi baru yang diciptakan. Kemajuan bidang otomotif secara prinsip merupakan implikasi dari adanya tuntutan pengguna otomotif itu sendiri. Tuntutan ini tentunya memerlukan pemenuhan baik dari segi kuantitas dan kualitas. Mesin dapat digambarkan secara sederhana sebagai sebuah sistem yang terdiri dari beberapa sistem pendukung yang bekerja secara simultan dan terintegrasi. Suatu mesin didalamnya terdapat beberapa sistem pendukung yang bekerja sekaligus. Sistem – sistem tersebut antara lain :

1. Sistem Kelistrikan
2. Sistem Bahan Bakar
3. Sistem Pelumasan
4. Sistem Pendinginan

Sistem tersebut di atas melakukan kerja secara bersamaan sehingga menghasilkan kerja mesin yang merupakan output dari mesin itu sendiri. Sistem pelumasan dan pendinginan merupakan sistem pendukung dari kerja mesin. Kedua sistem itu bukanlah sistem utama yang menjadi dasar mesin (*engine*) untuk melakukan kerja dan usaha, namun demikian kedua sistem ini mempunyai fungsi yang sangat vital. Pelumasan dan pendinginan secara garis besar sebagai pelindung kerja mesin, sehingga kinerjanya dapat dipertahankan dalam jangka waktu yang relatif lebih

lama. Sistem pendinginan pada kerja mesin berfungsi sebagai pelindung mesin dengan cara menyerap panas. Panas mesin dihasilkan dari pembakaran bahan bakar dalam silinder. Panas tersebut merupakan suatu hal yang sengaja diciptakan untuk menghasilkan tenaga, namun jika dibiarkan akan menimbulkan panas yang berlebihan (*over heating effect*). Panas yang berlebihan itu menjadi penyebab berubahnya sifat-sifat mekanis serta bentuk dari komponen mesin. Sifat serta komponen mesin bila telah berubah akan menyebabkan kinerja mesin terganggu dan mengurangi usia mesin. (Maleev, 1982 : 374).

Sistem pendinginan yang biasa digunakan pada mesin ada 2 macam, yaitu :

1. Sistem Pendinginan Udara (*air cooling system*)
2. Sistem Pendinginan Air (*water cooling system*)

Sistem pendinginan air sering digunakan pada kendaraan jenis mobil. Pada sistem ini aliran air akan sangat bergantung pada kinerja pompa. Pompa ini berfungsi untuk memompakan fluida (air) bersirkulasi, sedangkan kerja pompa akan sangat bergantung dari kerja dan putaran *engine*. Sistem penggerak pompa digerakkan oleh *engine* melalui bantuan tali kipas (*van belt*), dimana puli mesin sebagai *driver* dan puli pompa sebagai *driven*. (Maleev, 1982 : 388). Putaran mesin akan simultan dengan putaran pompa. Putaran pompa yang relatif cepat akan menghasilkan tekanan fluida semakin besar. Fluida yang berfungsi sebagai media pendingin akan bergerak semakin cepat sehingga menghasilkan banyak fluida yang dipindahkan (dipompakan).

Pendingin juga di pengaruhi oleh jumlah fluida didalam radiator dan jenis fluida yang digunakan sebagai media pendingin. Dengan demikian diperlukan penelitian tentang pengaruh jumlah air pendingin pada radiator terhadap kinerja mesin genset Tongfong S195

Tujuan Penelitian

Penelitian ini mempunyai tujuan adalah untuk mengetahui pengaruh volume air radiator terhadap kinerja mesin genset S195.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Motor Bakar

Motor bakar adalah suatu pesawat kalor yang mengubah tenaga panas ke bentuk tenaga mekanis. Perubahan ini bermula dari peristiwa pembakaran bahan bakar (misalnya: bensin, solar) dalam suatu ruangan itu menimbulkan ledakan. Ledakan yang timbul dimanfaatkan untuk mendorong bagian yang bergerak, maupun langsung akhirnya didapat tenaga putar yang dapat digunakan untuk sumber bergerak pesawat-pesawat lain.

Jenis pesawat yang demikian dikatakan pesawat pembakaran dalam (internal combustion engine) artinya pembakaran dilakukan didalam pesawat itu sendiri. Sedangkan pesawat yang melakukan proses pembakaran diluar badan pesawat dikatakan pesawat pembakaran luar (external combustion engine)

Motor Bensin

Motor bensin yaitu motor yang menggerakkan mobil penumpang, truk, sepeda motor, skuter, dan jenis kendaraan lain dewasa ini, merupakan perkembangan dan perbaikan dari mesin yang semula dikenal sebagai motor otto, motor tersebut dilengkapi dengan busi dan karburator. Busi menghasilkan loncatan bunga api listrik yang menyalakan campuran bahan bakar dan udara segar, karena itu motor bensin cenderung dinamai spark ignition engines.

Karburator ialah tempat pencampuran bahan bakar dengan udara, pencampuran tersebut terjadi karena bahan bakar terisap masuk atau disemprotkan kedalam arus udara segar yang masuk kedalam karburator, campuran bahan bakar dan udara segar yang terjadi itu sangat mudah terbakar. Campuran tersebut kemudian masuk kedalam silinder yang dinyalakan oleh loncatan bunga api listrik dari busi, menjelang akhir langkah kompresi. Pembakaran bahan bakar, udara ini menyebabkan mesin menghasilkan daya.

Didalam siklus otto (ideal) pembakaran tersebut dimisalkan sebagai pemasukan panas pada volume konstan.

Motor Diesel

Motor diesel adalah motor bakar torak yang berbeda dengan motor bensin, proses penyalanya bukan dengan loncatan api listrik, pada langkah isap hanyalah udara segar saja yang masuk kedalam silinder, pada waktu torak hampir mencapai TMA bahan bakar disemprotkan kedalam silinder terjadilah proses penyalan untuk pembakaran, pada saat udara didalam silinder sudah bertemperatur tinggi.

Persyaratan ini dapat dipenuhi apabila dipergunakan perbandingan kompresi yang cukup tinggi, berkisar antara 12-25. Perbandingan kompresi yang rendah pada umumnya dipergunakan pada motor disel

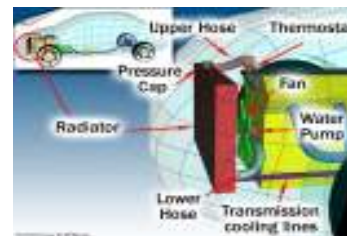
berukuran besar dengan putaran rendah, perbandingan kompresi yang tinggi banyak dipakai pada motor disel berukuran kecil dengan putaran tinggi (4000rpm) perancang cenderung mempergunakan perbandingan kompresi serendah-rendahnya berdasarkan pertimbangan kekuatan material serta berat mesinnya, oleh karena itu pada umumnya motor disel bekerja dengan perbandingan, kompresi antara 14 dan 17

Metode Pendinginan Mesin

Seperti biasa dalam keadaan sehari-hari, untuk suatu yang terasa sangat panas, kita mendinginkannya dengan jalan meniupnya atau menuangkan air pada benda tersebut. Kedua cara metode ini juga digunakan untuk pendinginan mesin.

Pembakaran bahan bakar didalam silinder menghasilkan panas yang tinggi. Jika tidak dilakukan pendinginan maka temperature setiap bagian, terutama bagian silinder akan naik. Keadaan tersebut akan mengakibatkan kerusakan dinding ruang bakar karena terjadinya tegangan terminal, kerusakan katub-katub, puncak torak, macetnya cincin torak, dan menguapnya minyak pelumas sehingga cepat terjadi keausan pada torak dinding silinder.

Meskipun pendingin merupakan suatu kerugian jika ditinjau dari segi pemanfaatan energi atau efisiensi panas, tetapi mesin harus didinginkan baik untuk menjamin kerja mesin yang sebaik-baiknya. Secara langsung pendinginan dilakukan untuk mencegah terjadinya overheating, pemuatan dan rusaknya minyak pelumas.



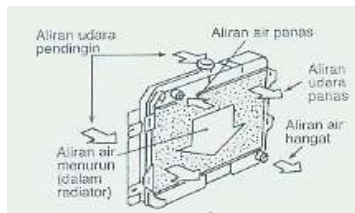
Gambar 1. Metode pendinginan mesin.

Sistem pendingin Udara dan Air

System pendinginan dapat dibedakan menjadi dua yaitu sistem pendinginan udara dan sistem pendinginan air.

Sewaktu pembakaran pada mesin, dihasilkan panas yang besar. Sebagaimana panas tersebut keluar bersama-sama gas buang, tetapi piston, kepala silinder, katub, dinding silinder dan lain-lain tetap menerima panas yang berlebihan.

Dengan meningkatnya temperatur pada bagian-bagian mesin ini, maka akan mencapai suatu suhu dimana lapisan oli semakin menipis. Jika sampai hal ini terjadi oli sudah tidak mempunyai sifat pelumasan lagi pada mesin akan menjadi rusak.



Gambar 2. Potongan yang memperlihatkan aliran pendingin pada mesin dengan radiator aliran kebawah
(Sumber : Daryanto.com)

Disamping itu, mesin yang dingin tidak efisien, berjalan dengan buruk, mengotori oli, terbentuk endapan, keausan meningkat, menurunkan daya mesin dan tidak akan mencapai pemakai bahan bakar yang irit.

Sistem pendinginan ini harus menghilangkan panas berlebihan yang tidak dikehendaki. Harus mempertahankan suatu temperature yang efisiensi untuk semua kondisi kerja mesin dan juga, suwaktu mesin distart (mulai berjalan), dapat menaikkan temperature mesin secepatnya mesin sampai mencapai temperature kerja mesin.

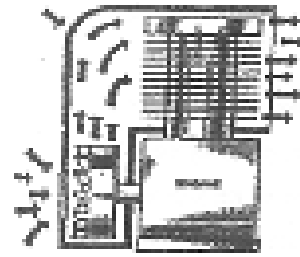
Sistem Pendinginan Udara

Mesin dengan pendinginan udara adalah mesin secara langsung didinginkan oleh udara. System pendinginan udara dilaksanakan dengan mengalirkan udara pendinginan melalui permukaan dinding silinder. Untuk memperoleh efektifitas pendinginan, permukaan dinding luar silinder harus dibuat seluas-luasnya dan jika perlu mengalirkan udara pendingin dibantu menggunakan blower.

Untuk memenuhi persyaratan tersebut dinding luar silinder dan kepala silinder dilengkapi dengan sirip-sirip pendingin. Mesin dengan pendingin udara banyak digunakan untuk motor yang berdaya kecil. Mesin dengan silinder banyak kurang cocok menggunakan pendingin udara karena sirip-sirip pendingin yang disediakan banyak membutuhkan tempat dan efektifitas pendinginan silinder kurang baik.

Mesin dengan pendingin udara menguntungkan ditinjau dari konstruksi yang sederhana dan relative tanpa perawatan, tetapi tidak menguntungkan ditinjau dari segi bunyi yang ditimbulkan. Bunyi bising yang timbul itu disebabkan deformasi silinder yang terjadi akibat tekanan pembakaran yang menyebabkan terjadinya deformasi pada sirip-sirip pendingin. Sirip-sirip pendingin yang permukaannya luas itu memaksa udara bergetar. Dengan demikian akan terdengar bunyi yang keras akibat getaran karena perubahan-perubahan cepat dari tekanan gas pembakaran atau pukulan torak.

Untuk mengatasi kebisingan bunyi tersebut, dibeberapa tempat dipasang potongan-potongan karet tahan panas diantara sirip-sirip pendingin sebagai peredam pengaliran udara pendingin yang masuk keruang sirip-sirip pendingin sebagai peredam. Pengaliran udara pendinginan yang masuk ke ruang sirip-sirip pendingin dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 3. Pengaliran Udara Pendingin
Sumber : Majalah Motor Otomotif

Sistem Pendingin Air

Mesin dengan pendingin air sebenarnya merupakan pendingin yang tidak langsung karna air sebagai fluida pendingin tersebut bertindak sebagai pendingin perantara. Sebenarnya mesin tersebut didinginkan oleh udara. Hal ini disebabkan yang diserap oleh air pendingin itu dipindahkan ke udara atmosfer. Akan tetapi karena mesin langsung berhubungan dengan air maka disebut pendingin air.

Sistem pendingin air dapat di bedakan menjadi dua macam, yaitu pendingin air dengan sirkulasi alami dan pendingin air dengan sirkulasi paksa. Pada sistem pendingin air dengan sirkulasi alami, sirkulasi air terjadi kerna perbedaan berat jenis air pendingin. Air panas berat jenisnya lebih kecil dan cenderung mengalir keatas sistem pendingin air dengan sirkulasi alami cocok untuk mesin-mesin stationer yang berdaya kecil dengan tangki air pendingin yang terletak di bagian atas lebih tinggi dari pada silender motor.

Pada sistem pendingin air dengan sirkulasi paksa, sirkulasi air pendingin dilakukan dengan air pendingin. Air pendingin yang panas keluar dari mesin melalui kepala silinder dan masuk kedalam radiator. selanjutnya, air itu didinginkan oleh udara yang mengalir melalui radiator, kemudian dialirkan kembali kedalam blok silinder. Aliran udara melalui radiator disebabkan oleh air, kecepatan gerak kendaraan, atau tali kipas udara. dalam sistem pendingin terdapat saluran untuk menghubungkan singkat (saluran bypass) thermostat dan lubang isap pompa air pendingin. apabila temperature air pendingin di dalam blok silinder mencapai temperature tertentu, thermostat akan membuka saluran air ke radiator dan menutup saluran dari thermostat ke lubang isap pompa.

System pendingin air membutuhkan perawatan yang baik dan memiliki banyak komponen, pompa air, thermostat selang, tali kipas dan lain-lain.

METODE PENELITIAN

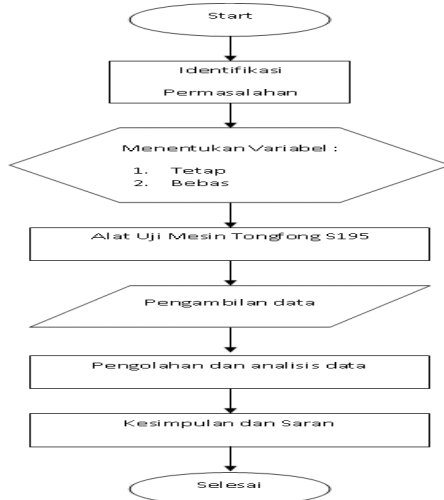
Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah melakukan Eksperimental melalui uji laboratorium untuk mengetahui hasil percobaan dari debit air pendingin pada mesin diesel Dongfeng/tongfong S195.

Variabel yang diteliti yaitu

Adapun variable pada penelitian ini dibagi menjadi dua yaitu variable tetap dan variable bebas.

- Variabel tetap adalah putaran (rpm) dari mesin, waktu (detik), dan beban (kg)
- Variabel bebasnya adalah Volume Air pada tangki pendingin (ltr).

Diagram Alir Penelitian

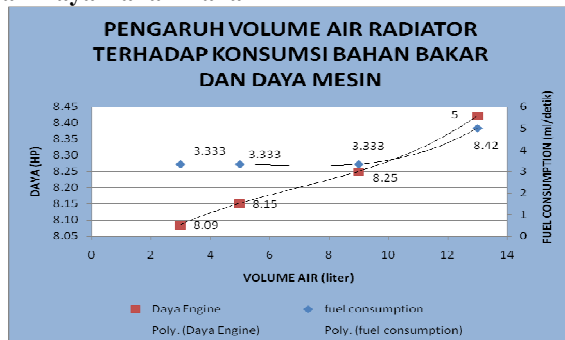


Gambar 4 Diagram alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari data hasil penelitian dan perhitungan dapat di buat gambar atau grafik sebagai berikut:

Pengaruh Volume Air Radiator terhadap Konsumsi dan Daya Bahan Bakar

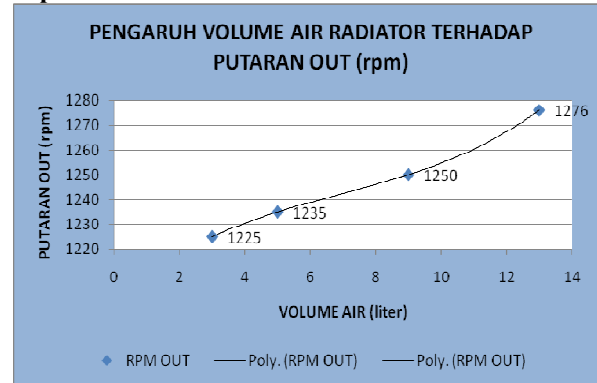


Gambar 5. hubungan antara debit air dengan *fuel consumption* dan daya

Dari gambar diatas dapat terlihat volume air radiator terendah yaitu 3 liter memerlukan konsumsi bahan bakar sebesar 33 ml /detik dan daya bahan bakar sebesar 8,09 HP. Pada saat volume air radiator sebesar 5 ltr, konsumsi bahan bakar yang diperlukan 3,33 ml/detik dan daya bahan bakar 8,15 Hp. Pada saat volume air radiator sebesar 9 liter, konsumsi bahan bakar yang diperlukan sebesar 3,33 ml/detik dengan daya bahan bakar sebesar 8,26 HP. Sedangkan volume air radiator tertinggi adalah 13 liter, konsumsi bahan bakar 4,68 ml/detik dan mempunyai daya sebesar 8,42 HP.

Dari grafik diatas terlihat semakin besar volume air radiator, maka akan semakin besar pula daya yang dihasilkan begitu pula sebaliknya. Kondisi ini disebabkan oleh adanya penambahan quantity penyemprotan fuel pada ruang bakar, sehingga putaran engine akan naik.

Pengaruh volume air radiator terhadap Putaran output

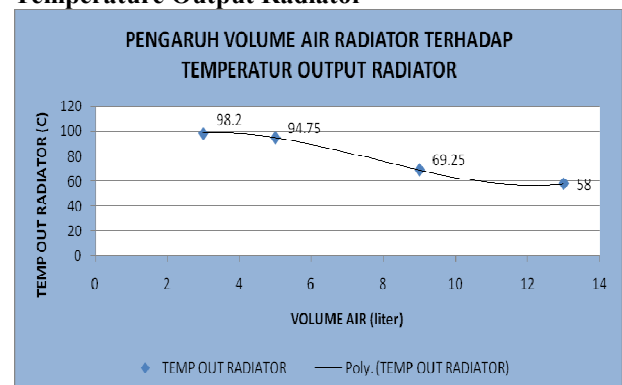


Gambar 6. Hubungan Antara Debit Air Dengan Rpm Out Engine

Dari gambar di atas dapat dilihat pada saat volume air sebesar 3 liter, maka putaran output sebesar 1225 rpm . Saat volume air naik menjadi 5 liter, putaran output menjadi sebesar 1235 rpm. Saat volume air naik menjadi 9 liter, maka putaran output adalah 1250 rpm . dan pada saat debit air naik menjadi 13 liter, maka putaran output juga akan semakin naik menjadi sebesar 1276 rpm.

Dengan melihat gambar di atas jika volume air pendingin semakin banyak, maka putaran output juga akan semakin tinggi, hal ini di sebabkan oleh adanya penambahan penyemprotan pada ruang bakar untuk mencapai temperature kerja engine secara cepat.

Pengaruh Volume Air Radiator Terhadap Temperature Output Radiator



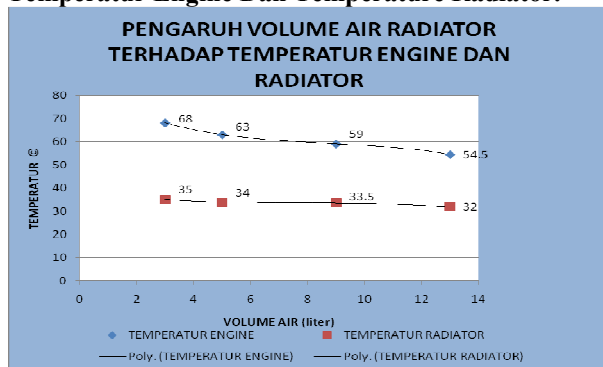
Gambar 7. Hubungan Antara Debit Air Dengan Temp Out Radiator

Dari gambar di atas dapat dilihat saat volume air berada di 3 liter, maka temperatur out radiator sebesar 98,2°C. Dari grafik di atas dapat dilihat saat

debit air berada di 5 liter, maka temperatur out radiator adalah 94,75°C. Dari grafik di atas dapat dilihat saat volume air berada di 9 liter, maka temperatur output radiator adalah 69,25°C. Dari grafik di atas dapat dilihat saat volume air berada di 13 liter, temperatur out radiator adalah 58°C

Dengan demikian perubahan volume air pada radiator genset dongfeng akan sangat berpengaruh terhadap temperature output dari radiator, hal ini di akibatkan oleh adanya perbedaan pada tingkat efisiensi proses penyerapan panas

Pengaruh Volume Air Radiator Terhadap Temperatur Engine Dan Temperature Radiator.

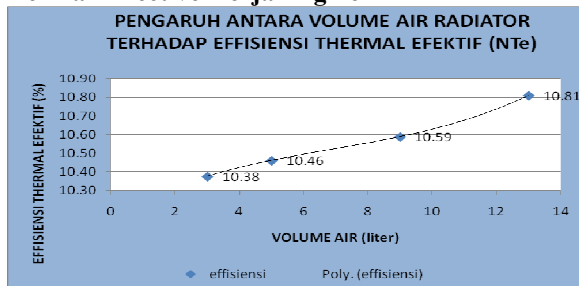


Gambar 8. Hubungan Antara Debit Air Dengan Temp Radiator

Dari gambar di atas dapat kita lihat bahwa pada saat volume air sebanyak 3 liter, di saat temperature radiator 35 C, maka temperature engine adalah 68 C. Pada saat volume air sebanyak 5 liter, di saat temperature radiator 34 C, maka temperatur engine adalah 63 C. Pada saat volume air sebanyak 9 liter, di saat temperature radiator 33,5 C, maka temperature engine adalah 59 C. Pada saat volume air sebanyak 13 liter, di saat temperature radiator 32 C, maka temperature engine adalah 54,5 C.

Dari gambar diatas dapat di lihat jika volume air naik maka temperature engine akan turun, hal ini di akibatkan oleh adanya peningkatan efisiensi proses penyerapan panas. Dari gambar di atas dapat dilihat jika volume air naik maka temperature pada radiator akan turun, hal ini di akibatkan oleh adanya perbedaan efektifitas proses penyerapan panas.

Pengaruh Volume Air Radiator Terhadap Efisiensi Thermal Effective Kerja Engine



Gambar 9. Hubungan Antara Debit Air Dengan Efisiensi Thermal

Dengan melihat grafik di atas, perubahan volume air pada radiator akan berpengaruh terhadap perubahan efisiensi thermal effective dimana jika :

- Saat debit air pendingin 3 liter, efisiensi sebesar 10,38%
- Saat debit air pendingin 5 liter, efisiensi naik menjadi 10,46%
- Saat debit air pendingin 9 liter, efisiensi naik menjadi 10,59% dan
- Saat debit air pendingin 13 liter, maka efisiensi juga akan naik menjadi sebesar. 10,81%.

Dengan melihat grafik diatas jika volume air naik maka, efisiensi thermal juga akan naik, hal ini di akibatkan oleh adanya perbedaan kualitas penyerapan panas pada saat volume air minimal (3 liter) dengan volume air maksimal (13liter).

Pembahasan

Dengan melihat diagram 1. maka, setiap ada kenaikan volume air radiator, maka akan berpengaruh terhadap kenaikan daya (rpm out) dan fuel consumption. Hal ini terjadi karena adanya penyesuaian penyemprotan bahan bakar yang di atur oleh fuel system circuit pada saat adanya perbedaan temperature pada engine. Perbedaan quantity penyemprotan fuel keruang bakar terjadi karena, pada saat temperature engine rendah , maka controller akan secara otomatis memberikan inputan ke system penyemprotan untuk menambah quantity fuel agar temperature kerja pada engine tercapai lebih cepat.

Dengan melihat diagram 3 dan 2 maka, setiap ada kenaikan volume air radiator akan perpengaruh terhadap turunnya temperature output radiator dan temperature engine, hal ini terjadi karena adanya perbedaan efisiensi proses penyerapan panas antara volume air 3,5,9, dan 13 liter.

Setelah melihat dan mengamati beberapa grapik di atas, maka dapat di hasilkan pada pengujian yaitu untuk engine genset tongfeng S195 untuk ukuran standart volume air radiator yang terbaik yaitu antara 9 liter, hal ini bisa di lihat dari data perubahan fuel consumption, temperature output radiator, dan daya engine. Jika volume air 9 liter maka quantity fuel consumption adalah 3,33 ml/gram dengan temperature out radiator 69,25-94,75 C (sesuai dengan standar temperature kerja engine diesel).

KESIMPULAN

1. Semakin banyak volume air radiator maka, akan mengakibatkan kenaikan pada konsumsi bahan bakar dan daya.
2. Semakin banyak volume air radiator, maka akan mengakibatkan kenaikan pada putaran output.
3. Semakin banyak volume air radiator maka, akan mengakibatkan penurunan pada temperature output radiator.
4. Semakin banyak volume air radiator maka, akan mengakibatkan penurunan temperature pada engine dan radiator.

5. Semakin banyak volume air radiator maka, akan mengakibatkan kenaikan efisiensi thermal efektif (N_{Te})
6. Untuk engine genset tongfong S195 standart volume air radiator yang terbaik adalah sebesar 9 liter.

DAFTAR PUSTAKA

- Bhattacharya, GK, Johnson, RA; 1977; Statistical Concepts and Methods; John Wiley & Sons; New York
- Brodkey, RS, Hershey, HC; 1988; Transport Phenomena A, Unified Approach; McGraw-Hill; Singapore.
- Brodkey, RS, Hershey, HC; 1988; Transport Phenomena A, Unified Approach; McGraw-Hill; Singapore
- Combustion Engine Processes; 1996; Tokyo; McGraw Hill
- Daryanto, Reparasi Sistem Pendinginan Mesin Mobil
- Danu Permana, Merawat dan Memperbaiki Mobil Diesel, 2004 Lester C Litchy;
- Engine; Prentice Hall International, Inc; Singapore
- Incropera, FP, DeWitt, DP; 1996; Fundamental of Heat and Mass Transfer, Fourth Edition; John Wiley & Sons, Inc; Canada.

