**PENGAMATAN TEMPERATUR RADIATOR TERHADAP**

**HASIL RANCANG BANGUN *STAND* MESIN MITSUBISHI L 300**

**Muhammad Bahruddin Almujtahid 1, Nurhadi2, A. Sigit Joko Purnomo3,**

1,2,3Program Studi Diploma III Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tidar

bahruddinmujtahid04@gmail.com,nurhadi@untidar.ac.id, sigitjoko@untidar.ac.id,

**Abstrak**

Sistem pendingin pada mesin Mitsubishi L300 diesel merupakan sistem pendingin yang menggunakan air. Panas diserap oleh air pendingin selanjutnya bersirkulasi masuk kembali ke sistem pendingin mesin. Oleh karena itu, pengamatan untuk mengetahui pengaruh volume air radiator terhadap perubahan temperatur terhadap pembuatan *stand* mesin Mitsubishi L300 sangatlah penting untuk dilakukan. Dari hasil pengamatan pada putaran mesin 900 rpm dan dalam waktu 15 menit, 6,38 liter air pendingin mencapai suhu 61,9ºC, 6 liter mencapai suhu 65,5ºC, 5,7 liter mencapai suhu 77,6ºC, 5 liter mencapai suhu 78,8ºC, dan 4,8 liter mencapai suhu 79,0ºC. Kesimpulan hasil pengamatan menggunakan mesin Mitsubishi L300 diesel, semakin sedikit volume air pada mesin maka semakin meningkat suhu air pendingin.

**Kata Kunci**: air pendingin, temperature, liter

***Abstract***

*The cooling system on Mitsubishi L300’s diesel engine is a liquid cooling system. Heat absorbed to the cooling liquid, then circulated back into the cooling system. Because of that, an observation needed to know the impact of the water volume to the changes of the process of making the engine mounting device of Mitsubishi L300 is very important to do. From the result of the observation, 6.38 litre of water reached 61.9ºC in 15 minutes and the engine is running on 900rpm. 6 litre reached 65.5ºC, 5.7 litre reached 77.6ºC, 5 litre reached 78.8ºC, and 4.8 litre reached 79.0ºC with equal engine condition. From the observation of using Mitsubishi L300’s diesel engine it can be concluded that the less the amount of the water, the cooling liquid will absorb more heat and became hotter. Keywords: cooling liquid, temperature, litre*

***Keywords****: cooling liquid, temperature, litre*

**PENDAHULUAN**

Pada umumnya mesin mobil menggunakan sistem pendinginan air, dan hanya sebagian kecil mobil saja yang menggunakan mesin berpendingin udara. Mesin pembakaran dalam melakukan proses pembakaran untuk menghasilkan energi dan mekanisme pada mesin diubah menjadi tenaga gerak mekanis yang dibutuhkan oleh kendaraan. Mesin diesel bukanlah alat dengan efisiensi sempurna, panas hasil pembakaran tidak semuanya terkonversi menjadi energi, ada sebagian terbuang melalui saluran pembuangan dan sebagian diserap oleh komponen mesin di sekitar ruang bakar.

Mesin diesel yang memiliki efisiensi termal yang baik dengan kemampuan yang dimiliki pada mesin diesel mampu untuk mengkonversi panas yang dihasilkan oleh pembakaran menjadi energi yang dapat diubah menjadi gerakan dan diteruskan ke penggerak akhir. Untuk mesin diesel selalu dikembangkan untuk mencapai rasio kompresi yang sangat tinggi, tetapi juga mempertimbangkan aspek daya tahan mesin, serta ramah lingkungan sekitar. Dengan adanya sistem pendinginan, komponen mesin tetap terjaga kemampuannya terhadap beban panas yang ada, sehingga mesin mobil tetap dapat berfungsi dengan baik dalam jangka waktu yang lama, banyak mesin mobil yang masih berfungsi baik setelah mobil digunakan lebih dari 30 tahun.

Sistem pendinginan mobil sekarang kebanyakan menggunakan sistem pendingin air pada sistem pendingin air, aliran air bergantung pada sistem kerja pompa. Pompa memiliki fungsi untuk mengalirkan air pendingin ke seluruh bagian mesin agar mendapatkan suhu mesin yang optimal. Untuk itu kerja pompa sangat bergantung kepada putaran mesin. Adanya karat di dalam sistem pendingin dapat merusak *seal* pompa yang akhirnya dapat menimbulkan kebocoran pada pompa pendingin.

**TINJAUAN PUSTAKA**

Nugroho (2009) melakukan penelitian tentang analisis sistem pendingin terhadap efisiensi bahan bakar dan panas mesin pada diesel stasioner mobil yang digunakan untuk menempuh perjalanan yang jauh biasanya dipacu dengan kecepatan yang cukup tinggi dengan putaran mesin berkisar pada putaran 2000 rpm dan dalam jangka waktu yang cukup lama. Agar tidak terjadi hal-hal yang tidak diinginkan akibat suhu mesin melebihi suhu normal mesin saat bekerja, maka penelitian ini perlu dilakukan. Pada penelitian ini dilakukan pengujian perbandingan laju perpindahan panas mesin antara pemakaian 100% air dengan campuran 80% air dan 20% radiator coolant dengan metode *paired comparison* pada putaran 2000 rpm. Dari penelitian tersebut diambil data antara lain temperatur masuk dan keluar radiator, dan volume aliran fluida radiator (Q) yang kemudian dilakukan pengolahan data untuk menentukan laju aliran massa (m), panas spesifik fluida (Cp), laju perpindahan panas radiator (q), dan pengolahan data secara statistik.

Simmamora dkk (2015) Radiator pada mesin mobil berfungsi mendinginkan air pendingin yang telah menyerap panas dari mesin dan kemudian panas tersebut ditransfer keudara yang dialirkan oleh kipas. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai efektivitas radiator dalam usaha pendinginan mesin Toyota Kijang tipe 5 K sehingga mesin dapat bekerja optimal. Penelitian ini dibatasi pada kondisi putaran stationer dengan mencatat nilai putaran mesin, suhu udara yang menuju maupun suhu udara yang meninggalkan radiator serta suhu air yang masuk maupun suhu air yang keluar dari radiator. Efektivitas suatu radiator terletak pada kemampuan suatu radiator itu sendiri menjaga suhu air pendingin yang keluar ataupun meninggalkan radiator yang kembali menuju mesin tidak sama atau tidak lebih tinggi saat air pendingin masuk kedalam radiator. Dari pengolahan data pada putaran 1700 rpm diperoleh nilai efektivitas 0.502, dan pada putaran 2000 rpm diperoleh 0.54 serta pada putaran 2500 rpm diperoleh 0.584.

Ono dan Agus (2016) melakukan penelitian tentang analisis sistim pendingin engine pada pembuatan *life engine stand* Pendinginan pada engine sangat dibutuhkan, karena tanpa pendinginan, engine dan komponen-komponennya akan mengalami *overheating*, sehingga menimbulkan panas dan mengakibatkan kerusakan berupa keausan yang akhirnya umur mesin dan komponen-komponennya tidak tahan lama. Sistem pendingin mempuyai dua media pendingin, yaitu sistem pendingin udara dan sistem pendingin air. Pada umumnya sistem pendingin engine pada mobil menggunakan media air, karena sistem pendingin air mempunyai banyak kelebihan, di antaranya engine akan lebih aman karena di kelilingi air yang berada di dalam mantel air (*water jacket*), yang juga memiliki tugas sebagai peredam suara. Dipandang dari segi pemanfaatan energi thermal gas pembakaran, proses pendinginan itu merupakan kerugian energi. Hanya 25 - 40% dari energi thermal tersebut yang dapat di ubah menjadi energi mekanik, sebanyak 20 - 25% di serap oleh fluida pendingin, sedangkan kira-kira 40 - 50% terbawa keluar bersama-sama gas buang.

**METODOLOGI**

Langkah-langkah pengerjaan Laporan Akhir seperti ditunjukkan pada Gambar 1.

**Proses pembuatan *engine stand***

Proses pembuatan *engine stand* yaitu pempunyai tahapan yaitu :

* Mempersiapkan sketsa/desain *engine stand*

Membuat desain terlebih dahulu, kemudian di diskusikan, bagaimana desain yang diinginkan. Gambar 2 menunjukkan desain stand mesin mobil merk Misthubishi tipe L 300 diesel.



Gambar 1. Langkah pengerjaan laporan akhir



Gambar 2. Desain *stand* mesin Mitsubishi tipe L300 *diesel*

* Mengukur pipa besi

Sebelum dipotong pipa besi terlebih dahulu diukur dengan menggunakan meteran ataupun mistar baja sesuai dengan ukuran yang sudah ditentukan.

* Memotong pipa besi

Pipa besi yang sudah sudah diukur kemudian dipotong dengan menggunakan gerindra tangan.

* Perangkaian atau pengelasan rangka *engine stand*

Pipa besi dirangkai sesuai dengan sketsa/desain gambar *engine stand*, setelah pipa besi dirangkai kemudian di gabungkan menggunakan las listrik.

* Pembuatan dudukan mesin atau pangkon

Mesin diangkat dengan menggunakan balok dan kemudian diletakan sesaui dengan rangka dan las dudukan mesin atau pangkon dengan rangka *engine stand*.

* Pemasangan roda penyangga

Setelah pembuatan dudukan mesin kemudian kita las roda penyangga dengan las listrik, terlebih dahulu potong besi dengan bentuk persegi dengan jumlah 4 buah dan buat lubang dengan menggunkan bor tangan, kemudian dilas pada *stand*, setelah itu kita pasang roda penyangga dengan menggunkan baut dan mur dengan ukuran 12.

* Pengecatan

Sebelum dilakukan pengecetan terlebih dahulu *stand* diberi dempul pada bagian bekas las, pendempulan berguna untuk meratakan bekas las agar lebih rapi.



Gambar 3. Hasil perancangan

**Langkah Pengujian**

Langkah pengujian meliputi :

1. Alat –alat yang dibutuhkan

Alat yang digunakan adalah sebagai berikut :

* *Thermometer*
* *Clampmeter*
* Kunci pas ukuran 10 dan 6
1. Langkah pengamatan *thermostate*

Untuk melakukan pengecekan apakah *thermostate*

masih berfungsi atau tidak maka harus dilakukan pembongkaran melepas *thermostate* pada sistem pendingin dan pengetesan dengan cara merebus *thermostate* pada panci yang berisi air yang di panaskan dan lihat kenaikan suhu beserta buka tidaknya *thermostate* setelah itu cek dengan *thermometer pocket test* dan *thermostate* apabila dikatakan rusak bila tidak membukanya katup *thermostate.*

1. Langkah pengamatan

Untuk mengetahui air pendingin pada mesin Mitsubishi tipe L 300 *diesel* maka dilakukan pengamatan, dengan menggunakan variasi volume air radiator 6.38 l, 6l, 5.7 l ,5l ,4.8 l berikut langkah atau proses pengujian antara lain:

1. Sebelum melakukan pengujian terlebih dahulu periksa tegangan aki atau baterai dengan menggunakan *clamp* meter didapatkan hasilnya yaitu 12,9V. Gambar 3.34 hasil pengukuran tegangan aki.
2. Periksa keadaan mesin dan komponennya apakah dalam keadaan baik atau tidak, sehingga ketika dilakukan pengujian tidak mengalami kendala.
3. Ketika mesin dan komponennya sudah dalam keadaan baik dan siap digunakan untuk pengujian, kemudian pasang aki atau baterai.
4. Sebelum menghidupkan mesin terlebih dahulu kita ukur suhu air pendingin dengan cara membuka tutup radiator dan masukan *thermometer digital* pada radiator, yangditunjukan pada gambar 3.35 pengukuran suhu air pendingin sebelum mesin hidup.
5. Atur putaran mesin dengan *RPM* 900 lalu setel dengan menggunakan kunci pas 10, 6 dan busur.
6. Pengamatan dilakukan dalam tiga tahap dan setiap tahapan pengamatan langkah atau prosesnya hampir sama dengan yang sudah dijelaskan tapi cuma yang berbeda adalah volume air *coolant*.
7. Tahap pertama tap air radiator sampai habis lalu ukur volume air *coolant* dengan menggunakan gelas ukur dengan volume air 6.38 liter dan masukan kembali kedalam radiator dan mesin setelah itu lalu hidupkan mesin selama 15 menit setelah itu matikan mesin dan ukur suhu air radiator dengan cara membuka tutup radiator dan masukan *thermometer* kedalam radiator.
8. Tahap kedua tap air radiator sampai habis lalu ukur volume air *coolant* dengan menggunakan gelas ukur dengan volume air 6 liter dan masukan kembali kedalam radiator dan mesin setelah itu lalu hidupkan mesin selama 15 menit setelah itu matikan mesin dan ukur suhu air radiator dengan cara membuka tutup radiator dan masukan *thermometer* kedalam radiator.
9. Tahap ketiga tap air radiator sampai habis lalu ukur volume air *coolant* dengan menggunakan gelas ukur dengan volume air 5,7 liter dan masukan kembali kedalam radiator dan mesin setelah itu lalu hidupkan mesin selama 15 menit setelah itu matikan mesin dan ukur suhu air radiator dengan cara membuka tutup radiator dan masukan *thermometer* ke dalam radiator.
10. Tahap keempat tap air radiator sampai habis lalu ukur volume air *coolant* dengan menggunakan gelas ukur dengan volume air 5 liter dan masukan kembali kedalam radiator dan mesin setelah itu lalu hidupkan mesin selama 15 menit setelah itu matikan mesin dan ukur suhu air radiator dengan cara membuka tutup radiator dan masukan *thermometer* kedalam radiator.
11. Tahap kelima tap air radiator sampai habis lalu ukur volume air *coolant* dengan menggunakan gelas ukur dengan volume air 4,8 liter dan masukan kembali kedalam radiator dan mesin setelah itu lalu hidupkan mesin selama 15 menit setelah itu matikan mesin dan ukur suhu air radiator dengan cara membuka tutup radiator dan masukan *thermometer* kedalam radiator.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Hasil**

Hasil pengamatan volume air radiator terhadap perubahan temperatur pada rancang bangun stand mesin Mitsubishi tipe L 300 *Diesel*, dengan menggunakan alat *thermometer,* gelas ukur dengan ukuran 1 liter *dan tachometer*. Pengamatan ini dilakukan untuk mengetahuihasil pengamatan volume air *coolant* 6.38l, 6l, 5,7l ,5l, 4.8l terhadap putaran mesin 900 rpm. Sehingga kita dapat mengetahui pengaruh volume air radiator terhadap perubahan temperatur.

1. **Hasil pengamatan *thermostate***

Hasil pengamatan *thermostate* dengan cara merebus *thermostate* menggunakan air mendidih yang sudah dipanaskan di panci menggunakan kompor gas pengamatan ini dilakukan untuk mengetahui pembukaan katup *thermostate*. Tabel 1 menunjukkan data pengukuran pertama *thermostate* sebesar 64,5oC pada suhu 64.5ºC *thermostate* belum membuka*.*

Dari hasil pengukuran suhu pada pada saat pembukaan katup *thermostate*, mendapatkan suhu awal 65,8ºC katup *thermostate* belum membuka. Katup *thermostate* mulai membuka pada suhu 75,3ºC. Pada suhu 81,2ºC katup *thermostate* mulai membuka setengahnya. Pada suhu 83,6ºC katup *thermostate* membuka menuju penuh pada suhu 88,4ºC katup *thermostat*e sudah membuka penuh pada suhu 93,6ºC. Dapat disimpulkan bahwa kondisi katup *thermostate* baik dilihat saat awal mulai membuka katup *thermostate* suhunya sudah sesuai pada spesifikasi dan *thermostat*e mulai menutup pada saat *thermostate* sudah di angkat dari air yang mendidih. *Thermostate* dikatakan masih layak untuk dipakai. Kalau katup thermostat mulai membuka pada saat suhu 75,3ºC sampai 80ºC bisa dikatakan *thermostate* tersebut sudah rusak.

Tabel 1. Pengukuran suhu

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **NO** |  |  | **SUHU** |  | **KETERANGAN** |
|  |  |  | ***THERMOSTAT*** |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| 1 |  |  | 65,8ºC |  | Belum membuka |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  | 75,3ºC |  | Mulai membuka |
|  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  | 81,2ºC |  | Membuka sebagian |
|  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  | 83,6ºC |  | Membuka setengahnya |
|  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  | 88,4ºC |  | Membuka menuju penuh |
|  |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  | 93,6ºC |  | Membuka penuh |
|  |  |  |  |  |  |  |

1. **Hasil pengamatan volume air radiator**

Pengamatan volume air radiator ini menggunakan gelas ukur untuk mengukur volume air yang akan di masukan kedalam radiator dan menggunakan thermometer untuk mngukur suhu di dalam radiator. Tabel 2 menunjukkan hasil pengamatan volume air radiator.

Tabel 2. Volume air radiator

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Volume** |  |  | **V1** |  |  | **V2** |  |  | **Suhu** |  |  | **Suhu** |  |  |  |  |
|  | **air** |  |  |  |  |  |  | **awal** |  |  | **akhir** |  |  | **Waktu** |  |
|  |  |  | **radiator** |  |  | **mesin** |  |  |  |  |  |  |  |
|  | **radiator** |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 6.38 liter | 6 liter | 380 |  | 30.2 |  | 61.9 |  | 15 |  |
|  |  |  |  |  |  |  | ml |  |  |  |  |  |  |  | menit |
|  | 6 liter | 5.7 liter | 300 |  | 30.2 |  | 65.5 |  | 15 |  |
|  |  |  |  |  |  |  | ml |  |  |  |  |  |  |  | menit |
|  | 5.7 liter | 5.45 liter | 250 |  | 30.3 |  | 77.7 |  | 15 |  |
|  |  |  |  |  |  |  | ml |  |  |  |  |  |  |  | menit |
|  | 5 liter | 4.8 liter | 200 |  | 31.2 |  | 78.8 |  | 15 |  |
|  |  |  |  |  |  |  | ml |  |  |  |  |  |  |  | menit |
|  | 4.8 liter | 4.65 liter | 150 |  | 31.3 |  | 79.0 |  | 15 |  |
|  |  |  |  |  |  |  | ml |  |  |  |  |  |  |  | menit |

**Pembahasan**

Pada Gambar 5 menunjukkan hasil pengamatan volume air radiator dapat dilihat dari volume air 6.38 liter sampai volume air 4.8 liter mengalami kenaikan suhu secara berturut-turut.



Gambar 5. Grafik volume air radiator terhadap perubahan temperatur

Pengamatan pertama menggunakan Volume air radiator 6,38 liter dengan suhu awal 30,2ºC dan selama 15 menit dengan putaran mesin 900 rpm di dapatkan hasilnya mulai dengan suhu awal 30,2ºC hingga pada menit ke 15 dengan suhu 61,9ºC dan pada suhu 61,9ºC.

Pengamatan kedua dengan menggunakan volume air radiator 6 liter dengan suhu awal 30,2ºC dan selama 15 menit dengan putaran mesin 900 rpm di dapatkan hasilnya dengan suhu awal 30,2ºC hingga pada menit ke 15 mendapatkan suhu 65,5ºC.

Pengamatan ketiga menggunakan volume air radiator 5,7 liter dengan suhu awal 30,3ºC dan selama 15 menit dengan putaran mesin 900 rpm di dapatkan hasilnya dengan suhu awal 30,3ºC hingga pada menit ke 15 mendapatkan suhu 77,6ºC.

Pengamatan keempat menggunakan volume air radiator 5 liter dengan suhu awal 31,2ºC dan selama 15 menit dengan putaran mesin 900 rpm di dapatkan hasilnya dengan suhu awal 31,2ºC hingga pada menit ke 15 mendapatkan suhu 78,8ºC.

Pengamatan kelima menggunakan volume air radiator 4,8 liter dengan suhu awal 31,3ºC dan selama 15 menit dengan putaran mesin 900 rpm di dapatkan hasilnya dengan suhu awal 31,3ºC hingga pada menit ke 15 mendapatkan suhu 79,0ºC.

**KESIMPULAN**

Pengamatan volume air terhadap perubahan temperatur pada mesin Mitsubishi L300 diesel dapat dilihat dari data diatas bahwa mulai volume air 6.38 liter, 6 liter, 5.7 liter, 5 liter, dan 4.8 liter menujukkan adanya laju kenaikan suhu pada air pendingin dapat disimpulkan bahwa semakin sedikit volume air pada mesin semakin meningkat suhu air pendingin, proses pendinginan mesin akan dimulai pada saat *thermostate* mulai membuka, bila suhu air masih rendah maka *thermostate* masih dalam keadaan menutup sehingga air pendingin tidak dialirkan ke radiator tetapi jika suhu air pendingin mencapai 75ºC sampai 93ºC maka thermostat akan membuka sehingga air pendingin dapat mengalir ke radiator. Pada saat pengamatan *thermostate* dengan cara merebus *thermostate* kedalam air panas menujukkan kondisi *thermostate* dalam keadaan baik itu dibuktikan pada suhu 75 kondisi *thermostate* sudah mulai membuka hingga pada suhu 93 *thermostate* bisa membuka penuh.

**DAFTAR PUSTAKA**

Anonim. 1995. *New step 1 Training Manual*. Jakarta : Toyota Astra Motor.

Arismunandar, W. 1994. *Motor Bakar Torak*. Bandung : ITB.

BPM dan Berenschot, A. 2000. *Motor Bensin*. (U. Sukrisno, Trans.). Jakarta : PT. Erlangga.

Daryanto. 2004. *Pemeliharaan Sistem Pendingin dan Pelumas Mobil*.

David Fraim Simamora, F. P. (n.d.). *Analisis Efektivitas Radiator Pada Mesin Toyota Kijang Tipe 5 K*. Jurnal Online Poros Teknik Mesin Volume 4 Nomor 2, 138-146.

Harsanto. 1984. *Motor Bakar*. Jakarta: Djambatan.

Muhammad Agus, O. W. 2016. *Analisis Sistem Pendingin Engine Pada Pembuatan Life Engine Stand Nissan Sunny GA15*. Universitas Pendidikan Indonesia, Pendidikan Teknik Mesin, Bandung.

Nugroho, A. 2016. *Sistim Pendingin Terhadap Efisiensi Bahan Bakar Dan Panas Mesin Pada Diesel Stasioner*. Jurnal Ilmiah Go Infotech Volume 22 No. 2, 49-51.

Surjadi, E. 2016. *Pengaruh Penggunaan Radiator Pada Sistem Pendingin Motor Diesel Stasioner Satu Silinder Terhadap Laju Kenaikan Suhu Air Pendingin*. Universitas Surakarta, Teknik Mesin, Surakarta.

Suyanto, Wardan. 1989. *Teori Motor Bensin*. Jakarta : Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.