

SISTEM PENDINGIN MESIN PADA BUS DENGAN KAPASITAS PENUMPANG 50 ORANG

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Ujian Sarjana**

Disusun Oleh :

BACHTIAR HASIHOLAN B. SINAGA
NIM : 04. 813. 0030



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2008**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 7/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
 2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
 3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
- Access From (repository.uma.ac.id)7/12/23

SISTEM PENDINGIN MESIN PADA BUS DENGAN KAPASITAS PENUMPANG 50 ORANG

TUGAS AKHIR

OLEH :

BACHTIAR HASIHOLAN B. SINAGA

NIM : 04 813 0030

Disetujui

Pembimbing I

Pembimbing II



(Ir. Husin Ibrahim, MT)



(Ir. Syafrian Lubis, MM)

Mengetahui

Dekan



(Drs. Dadan Ramdan, M.Eng.,MSc)

Ka. Program Studi



(Ir. Amru Siregar, MT)

UNIVERSITAS MEDAN AREA 30 Agustus 2008

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 7/12/23

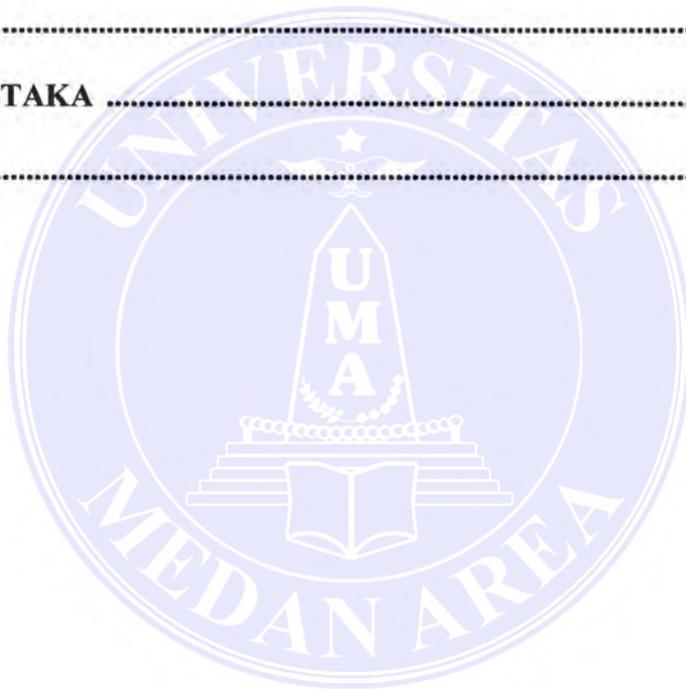
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
 2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
 3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
- Access From (repository.uma.ac.id)7/12/23

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vii
RINGKASAN	viii
ABSTRACT	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Sistem Pendingin Mesin	6
2.2 Tujuan Pendingin	13
2.3 Bagian – bagian Utama Sistem Pendingin Mesin	13
2.3.1 Ruang Air (Water Jacket)	14
2.3.2 Pompa Air	15
2.3.3 Thermostat	16
2.3.4 Radiator	18
2.3.5 Tutup Radiator	21

2.3.6 Kipas	24
2.3.7 Pipa – pipa Air	25
2.4 Gangguan – gangguan pada Sistem Pendingin	26
2.5 Perawatan Sistem Pendingin Mesin	27
2.5.1 Radiator	27
2.5.2 Tutup Radiator	28
2.5.3 Tegangan Tali Kipas	29
2.5.4 Thermostat	30
BAB III METHODOLOGI PENELITIAN	32
3.1 Tempat dan Waktu	32
3.2 Peralatan	32
3.3 Methodologi	33
BAB IV PEMBAHASAN	35
4.1 Jumlah Bahan Bakar terpakai	35
4.2 Pemakaian Bahan Bakar Spesifik	36
4.3 Panas Pembakaran	37
4.4 Panas yang diserap oleh Air Pendingin	38
4.5 Jumlah Air Pendingin yang dibutuhkan	38
4.6 Menentukan Kapasitas Pompa	39
4.7 Diameter Pipa	40
4.8 Kecepatan Aliran dalam Pipa	42
4.9 Kerugian – kerugian (Head Losses)	44
4.10 Perhitungan Radiator	49
4.11 Volume Air Pendingin	52

4.12 Daya Pompa	52
4.13 Perpindahan Kalor pada Sirip Radiator	53
4.14 Kalor yang dilepas pada Sirip	56
4.15 Perpindahan Kalor dalam Pipa	59
4.16 Radiasi Panas mesin	61
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	62
5.1 Kesimpulan	62
5.2 Saran	65
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN	67



RINGKASAN

Dewasa ini Motor Bakar yang menggerakkan mobil penumpang seperti : Truk, Bus dan jenis kendaraan lain merupakan perkembangan dan perbaikan mesin yang sejak semula dikenal sebagai Motor Diesel atau motor Otto, motor Otto tersebut dilengkapi dengan Busi dan Karburator. Busi menghasilkan loncatan bunga api listrik yang menyalakan campuran bahan bakar dan udara segar sehingga terjadi pembakaran dan menghasilkan usaha(daya), demikian juga pada motor Diesel temperatur tinggi akibat kompresi yang tinggi serta pengabutan bahan bakar mengakibatkan terjadinya pembakaran dan menghasilkan usaha(daya), maka Motor Bensin dan Motor Diesel disebut Mesin Pembakaran Dalam (Internal Combustion Engine).

Pada Motor Bensin Karburator adalah tempat pencampuran bahan bakar dengan udara, Pencampuran tersebut terjadi karena bahan bakar terhisap masuk atau disemprotkan ke dalam arus udara segar yang masuk ke dalam karburator. Campuran bahan bakar dan udara tersebut dihisap ke dalam silinder dan dikompresikan sehingga temperturnya naik dan dinyalakan oleh loncatan api listrik dari Busi menjelang akhir langkah kompresi namun pada Motor Diesel udara murni langsung masuk ke dalam silinder akibat pergerakan Piston dari TMA ke TMB dan di kompresikan sehingga temperatur naik dan pada akhir langkah kompresi Nosel akan menyemprotkan (mengabutkan) bahan bakar sehingga terjadi pembakaran.

Pembakaran Bahan bakar dan Udara menyebabkan mesin menghasilkan Daya. Seiring dengan terjadinya proses pembakaran menyebabkan mesin menjadi panas terutama Dinding Silinder, Kepala Silinder, Piston, Katub dan beberapa bagian mesin ikut menjadi panas. Untuk itu perlu mendapat pendinginan yang cukup sehingga mesin tetap pada kondisi oprasi yang baik.

Pada umumnya kendaraan motor bakar 4 Tak menggunakan fluida pendingin berupa air sebagai media pendinginnya. Hal ini sangat diperlukan sebab air adalah media penyerap panas yang paling efektif bila dibandingkan dengan dengan udara . Pendinginan ini terjadi dalam suatu rangkaian dari sistem pendinginan yang bersirkulasi secara terus menerus sehingga panas yang terjadi dapat diserap dengan baik.

KATA KUNCI : Radiator, Pompa Air, dan Thermostat

ABSTRACT

Nowdays, fuel engines which drive motor vehicles such as Truck, Bus and other vehicles are the developing and repairing of engine which is known as Diesel Engine or Otto Engine. This Otto Engine was completed by a Sparkplug and a Carburetor.

A Sparkplug will result the electric Spark which fires the Fuel and Fresh Air so that it result combustion and energy. It also happens to the high temperature Diesel Engine which is effected by the high compress and the have of the Fuel will result combustion and energy. That's why Petrol Engines and Diesel Engines are called Internal Combustion Engine.

The Carburetor Petrol Engine is the mixture of Fuel and Air. The mixture happened since the Fuel is absorbed or sprayed into the flow of fresh Air which is brought into the Carburetor. The mixture of the Fuel and the fresh Air is absorbed into the cylinder and it is compressed to make the temperature go up and it is sparked by the sparkplug from the spark to the end of compression. But in the Diesel Engine, the Fresh Air comes up with the cylinder directly because of the moving of Piston from TMA to TMB and it is compressed so that the temperature goes up and the last process of the Nosel Compression will have and spray the Fuel to make combustion.

The Combustion of the Fuel and Air makes the Engine result energy, because the process of Combustion happens, it will result heating especially in the shield Cylinder, head cylinder, Piston, Valve and Other part of Engines. Because of that it needs enough cooling to make the good operation of working engine.

Generally, Four – Stroke Engines use water cooled engines as a media. It is necessary because water is an effective absorbtion than Air. The cooling happens in the process of cooling system which is circulated continuously in order that the result heating can be absorbed well.

KEY WORD : Radiator, Water Pump, and Thermostat

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang.

Motor bakar dapat bekerja dengan jalan merubah energi panas menjadi energi mekanik, jadi mesin tersebut memanfaatkan energi panas yang sangat besar. Pemanfaatan energi panas ini akan mengakibatkan temperatur mesin terus meningkat selama mesin tersebut beroperasi. Sebagian panas keluar menjadi gas bekas dan sebagian lagi hilang melalui pendinginan.

Apabila sebagian panas yang dihasilkan dari pembakaran tidak dibuang, maka komponen mesin yang berhubungan dengan panas pembakaran akan mengalami kenaikan temperatur yang berlebihan dan cenderung merubah sifat – sifat serta bentuk dari komponen – komponen mesin tersebut.

Karena itu perlulah bagian tersebut mendapat pendinginan yang cukup agar temperaturnya tetap berada dalam batas yang diperbolehkan, yaitu sesuai dengan kekuatan material dan kondisi operasi yang baik.

Temperatur kerja mesin yang ideal adalah sekitar 82 – 93 °C. Apabila temperatur ini dapat dipertahankan, maka efisiensi panas mesin dapat dipertahankan. Tetapi kebanyakan mesin mobil tidak dapat mencapai temperatur kerja idealnya dengan cepat setelah distart dan tidak dapat mempertahankan temperatur kerja idealnya selama dioperasikan.

Dipandang dari segi pemanfaatan energi thermal gas pembakaran, proses pendinginan itu merupakan kerugian energi. Hanya 25 - 40% saja dari energi

oleh fluida pendingin, sedangkan kira-kira 40-50 % terbawa keluar bersama gas buang. Sebagian besar energi thermal yang diserap oleh fluida pendingin mengalir melalui kepala silinder dan saluran buang. Kerugian energi thermal yang terbawa gas buang dapat diperkecil dengan memanfaatkan energi gas tersebut untuk menggerakkan *turbo-supercharger*.

1.2 Perumusan masalah

Permasalahan yang sering terjadi dari sistem pendinginan mesin pada bus adalah terletak pada bagian – bagian utama sistem pendinginnya seperti : tali kipas yang kendur, katup Thermostat tidak membuka dan menutup dengan sempurna, Radiator/selang bocor, Radiator kotor, Pompa air pendingin rusak, yang mengakibatkan naiknya temperatur mesin secara drastis, sehingga mesin akan mengalami *overheating*. Gangguan yang terjadi pada sistem pendinginan mesin akan berdampak buruk pada kinerja mesin karena temperatur yang berlebihan yang dapat menyebabkan kerusakan pada seluruh sistem.

Kinerja mesin paling efisien dan efektif terjadi pada suhu antara 82 – 93 °C. Untuk itu dalam penelitian ini akan dibahas mengenai besaran-besaran dalam sistem pendinginan mesin sehingga dapat diketahui ukuran yang sesuai dengan daya mesin yang dianalisis.

1.3 Batasan masalah

Untuk mendapatkan pemecahan masalah yang objektif dan terarah, maka perlu dipertimbangkan ruang lingkup dalam tulisan ini. Mobil yang diteliti/dianalisis adalah : kendaraan Niaga Mercedes – Benz Type OH 1113

Daya 170 HP

Putaran 2600 RPM

Batasan pembahasan pada Sistem Pendingin Mesin pada Bus dengan kapasitas Penumpang 50 orang adalah :

- a. Pemakaian Bahan Bakar
- b. Pemakaian Bahan Bakar Spesifik
- c. Panas Pembakaran
- d. Panas yang diserap Air Pendingin
- e. Jumlah Air Pendingin
- f. Kapasitas Pompa Air Pendingin
- g. Diameter Pipa
- h. Kecepatan Aliran Air Pendingin
- i. Head Losses dan Head Total
- j. Radiator
- k. Volume Air Pendingin
- l. Daya Pompa Air Pendingin
- m. Perpindahan Kalor pada Sirip Radiator
- n. Kalor yang dilepas Sirip Radiator
- o. Perpindahan Kalor dalam Pipa

1.4 Tujuan Penelitian

Dalam hal ini penulis meneliti/menganalisis ulang sistem pendingin mesin pada bus Mercedes – Benz Type OH 1113 dengan tujuan sebagai berikut :

- a. Untuk mengetahui penyebab utama dari menurunnya kinerja mesin yang diakibatkan oleh panas mesin yang berlebihan serta mencari solusinya.
- b. Mengurangi kerugian (Head Losses) pompa, sehingga Pompa berfungsi lebih efisien.
- c. Untuk mendapatkan temperatur yang ideal, sehingga mesin tidak mengalami temperatur yang berlebihan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat Penelitian berguna sebagai sumber informasi serta solusi bagi para pemilik kendaraan maupun Peneliti sehingga dapat dijadikan sebagai rujukan yang mengarah pada perbaikan adalah :

- a. Untuk mengurangi kerugian (Head Losses) Pompa, dengan cara merubah sudut belokan pipa Air Pendingin yaitu $> 90^{\circ}\text{C}$ agar air dapat bersirkulasi dengan lebih optimal.
- b. Untuk mempercepat proses penyerapan panas oleh air pendingin, dapat dilakukan dengan menambah volume air pendingin dengan merencanakan sebuah tangki cadangan yang ditempatkan diatas Radiator tanpa menggunakan pompa tambahan karena air akan mengalir dengan sendirinya.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk menghindari pembahasan yang berulang dengan pengertian yang sama serta memudahkan pemahaman, maka penulis menyusun sistematika penulisan Skripsi sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini merupakan awal yang menguraikan tentang latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menerangkan teori – teori yang berhubungan dengan fungsi, cara kerja serta perawatan dan perbaikan system pendinginan mesin yang dikutip dari berbagai sumber.

BAB III METHODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan langkah – langkah untuk memperoleh data – data teknis yang diperlukan dan selanjutnya melakukan analisis data.

BAB IV PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang perhitungan – perhitungan pada sistem pendinginan mesin.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menjelaskan kesimpulan dan saran – saran tentang sistem pendinginan mesin.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA



2.1. Sistem pendinginan Mesin

Sistem pendinginan Mesin harus selalu bersih agar dapat berfungsi dengan baik, kerak – kerak pada sistem pendingin akan menampung panas setempat pada kantong-kantong air dan menyumbat bagian-bagian Radiator sehingga tidak dapat berfungsi sebagai mana mestinya. Kerak-kerak terbentuk dengan adanya larutan-larutan pada air pendingin dan hal ini biasanya dikarenakan penggunaan air yang bersifat keras yang terdapat didaerah pedalaman.

Jika dilihat dari bahan pendinginnya, maka pendinginan motor dapat dibedakan atas dua macam yaitu :

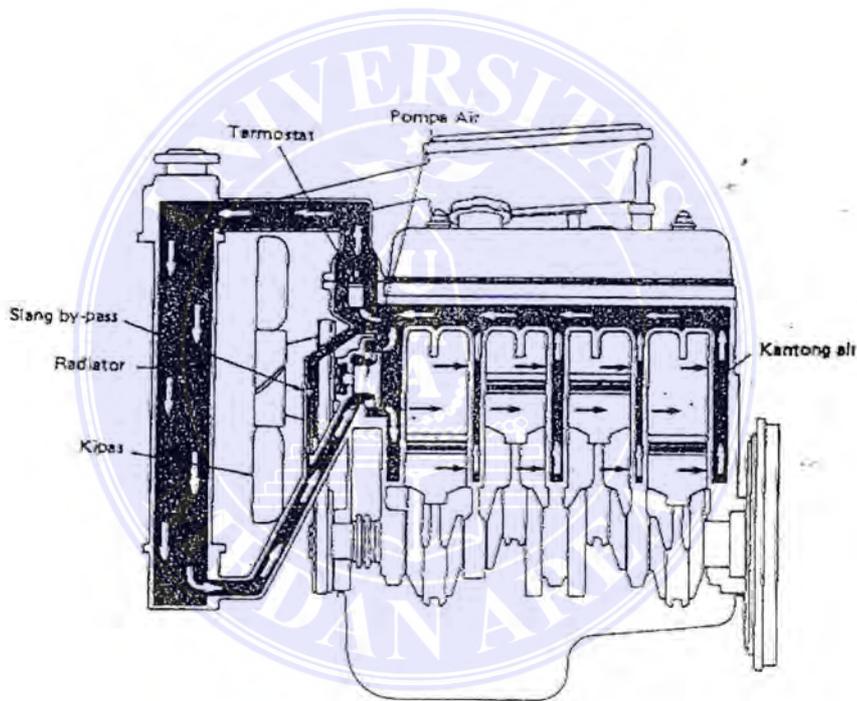
1. Motor Bakar dengan pendinginan Air.
2. Motor Bakar dengan pendinginan Udara.

Ada jenis motor yang mempergunakan pendinginan udara saja dan ada yang memakai sekaligus keduanya yaitu pendinginan Udara dan pendinginan Air.

1. Pendinginan Air

Air secara keseluruhan mendinginkan bagian - bagian mesin yang memerlukannya. Dengan sendirinya air akan menjadi panas ,oleh karena itu air tersebut harus didinginkan agar tetap berfungsi selalu. Dengan perantaraan sebuah Radiator panas yang dikandungnya dikeluarkan ke udara. Jadi sebenarnya pendinginan dengan air adalah juga pendinginan dengan udara secara tidak langsung. Dalam hal ini air bersirkulasi dalam

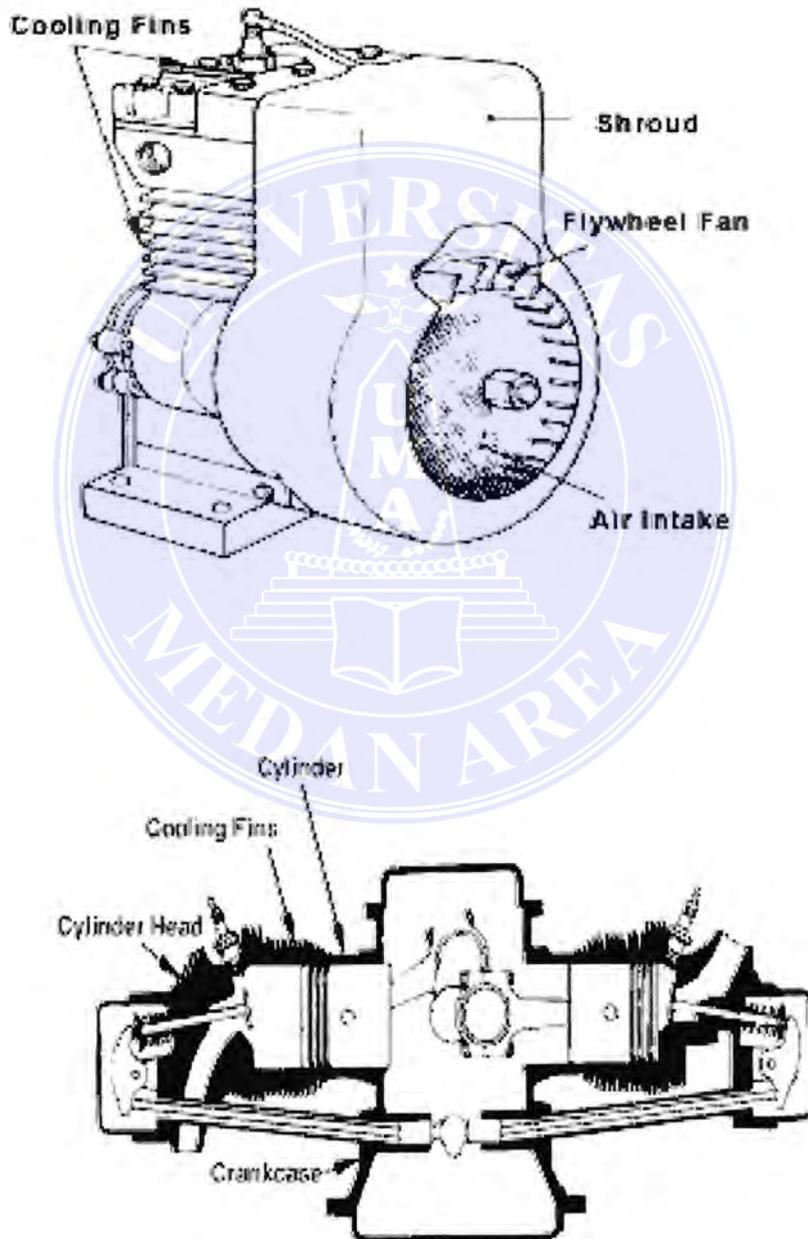
pompa air untuk membantu sirkulasi, air yang lebih panas berat jenisnya akan berkurang dan ia akan naik dan tempatnya akan digantikan oleh air yang lebih dingin. Sistem ini dikenal dengan nama “Thermosyphon Cooling”. Umumnya pada mobil sekarang, karena sudah tergolong motor berukuran sedang maka panas yang timbul lebih banyak, maka dalam sirkulasi air diperlukan pompa air, pendinginan seperti ini dinamakan “Pump Cooling”.



Gambar 2.1 Sistem Pendinginan Mesin dengan Air.

2. Pendinginan Udara

Pendinginan udara ialah pendinginan mobil yang tidak memerlukan air sebagai perantara. Udara langsung mendinginkan motor. Sepeda motor adalah salah satu merek kendaraan yang mempergunakan pendinginan udara.



Bagaimanapun kendaraan dengan pendinginan air mempunyai sistem pendingin yang lebih terjamin dibandingkan dengan yang memakai pendinginan udara. Karena pemakaian sistem pendingin udara sangat terbatas untuk motor-motor yang berukuran kecil, dan tidak stasioner. Namun ada juga diproduksi motor-motor stasioner kecil yang berhasil mempergunakan sistem ini misalnya : Generator listrik untuk rumah tangga dan mesin potong rumput.

Udara adalah media pendingin yang sangat baik karena tersedia dalam jumlah yang tidak terbatas. Yang menjadi persoalan ialah bagaimana caranya udara tersebut dapat mendinginkan mesin motor yang temperaturnya begitu tinggi sehingga dapat dicapai temperatur kerja yang ideal, yaitu sekitar 80°C . Untuk ini ada beberapa usaha, antara lain :

- a. Membuat rusuk-rusuk pendingin pada permukaan blok silinder dan kepala silinder. Dengan adanya rusuk - rusuk tersebut berarti memperluas permukaan bagian motor yang memerlukan pendinginan untuk berhubungan langsung dengan udara, sehingga mempercepat proses pendinginan.
- b. Disamping adanya rusuk-rusuk pendingin, dipasang sebuah kipas angin untuk mempercepat dan memperbanyak hembusan udara , misalnya pada sekuter, adanya kipas angin sangat diperlukan karena motornya terletak pada tempat yang tertutup.

Sudah tentu masing-masing mempunyai segi untung rugi yang khas. Kedua jenis pendingin ini disesuaikan dengan tujuan penggunaan Motor Bakar. Pada Motor Bakar dengan pendinginan air, air pendingin dialirkan melalui dan

UNIVERSITAS MEDAN AREA menghubungkan silinder, kepala silinder serta bagian lainnya yang perlu

didinginkan. Air pendingin akan menyerap kalor dari semua bagian tersebut kemudian mengalir meninggalkan blok mesin menuju Radiator atau alat pendingin yang menurunkan kembali temperaturnya.

Banyak cara untuk mendinginkan kembali air pendingin itu. Pada mesin untuk kendaraan biasanya dipakai Radiator. Air panas yang keluar dari mesin disalurkan melalui beberapa tabung vertikal yang dilengkapi dengan sirip pendingin untuk memperluas bidang perpindahan kalor. Oleh kipas udara yang terdapat dibelakang Radiator atau oleh gerak laju kendaraan, udara atmosfer dipaksa melewati sirip Radiator tadi dan menyerap kalor yang dilepas oleh air pendinginan kepada Radiator. Jadi air pendingin tidak berhubungan langsung dengan udara atmosfer. Karena itu sistem pendingin ini dinamakan "Sistem pendinginan tertutup".

Proses pendinginan pada mesin dengan pendingin air biasanya mudah diperbesar dengan jalan mempercepat arus air pendingin dan usaha lain yang memperbesar koefisien perpindahan kalor.

Untuk unit stasioner terutama mesin stasioner berdaya tinggi, sebagai pengganti Radiator dapat dipakai menara pendingin atau kolam pendingin. Didalam menara pendingin atau kolam pendingin itu, air pendingin didinginkan secara langsung karena air panas itu langsung bersentuhan dengan udara atmosfer. Dengan sendirinya air akan mengalir dan hal tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan "pompa sirkulasi air pendingin", pada penelitian ini digunakan pompa Sentrifugal, sistem pendingin langsung seperti ini dinamakan "sistem pendingin terbuka". Motor bakar dengan pendinginan udara termasuk golongan

UNIVERSITAS MEDAN AREA
Sistem pendingin terbuka juga.

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 7/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access From (repository.uma.ac.id)7/12/23

Konstruksi dan jumlah sirip pendinginnya bergantung pada laju perpindahan kalor yang diinginkan, yaitu kecepatan perpindahan kalor dari dinding silinder kepada udara atmosfer sebagai udara pendingin. Udara pendingin tersebut dialirkan oleh kipas udara kedalam beberapa saluran sedemikian rupa sehingga perpindahan kalor dari setiap silinder sama besarnya.

Motor Bakar torak berdaya rendah dengan pendinginan udara untuk Sepeda Motor pada umumnya tidak menggunakan kipas udara. Dalam hal ini aliran udara pendingin sangat bergantung pada kecepatan arus udara (pada kecepatan laju sepeda motor yang bersangkutan).

Perbandingan untung rugi mesin pendingin udara dengan mesin pendingin air dapat dilihat dibawah ini :

1. Mesin dengan pendingin udara tidak memerlukan air sebagai fluida pendingin, sehingga tidak memerlukan pompa serta Radiator.
2. Bobot mesin dengan pendingin udara untuk daya yang sama biasanya lebih ringan.
3. Temperatur udara atmosfer jarang melampaui 38°C sedangkan temperatur air pendingin yang keluar dari blok mesin biasanya berkisar antara $71 - 82^{\circ}\text{C}$. Dengan demikian pada mesin dengan pendingin udara terdapat perbedaan temperature yang cukup besar antara udara atmosfer dan dinding silinder sehingga proses pendinginannya lebih efektif terutama pada hari yang sangat panas.
4. Pada kondisi operasi yang sama mesin dengan pendingin udara pada umumnya bekerja dengan katub, lubang dan saluran pembuangan serta busi

5. Untuk mengatasi kerumitan proses pendinginan pada mesin dengan diameter silinder yang besar (misalnya lebih dari 150 mm) biasanya dipergunakan sistem pendinginan air.
6. Sistem pendinginan udara sangat cocok untuk mesin kecil bersilinder satu atau dua saja. Siripnya dapat dibuat lebih leluasa berdasarkan ruang mesin yang tersedia, terutama jika penggunaan Radiator dipandang tidak menguntungkan. Itulah sebabnya sistem pendinginan udara banyak dipakai pada mesin stasioner dan portable, mesin untuk sepeda motor dan mesin dengan konstruksi silinder berhadapan.
7. Untung rugi mesin pendinginan udara dengan mesin pendingin air untuk mesin dengan konstruksi satu baris atau V dengan jumlah silinder lebih dari 4 adalah :
 - a. Bobot mesin secara keseluruhan termasuk sistem pendinginannya sama jika kedua mesin itu mempergunakan silinder dan ruang engkol dari Alumunium. Tentu saja mesin dengan pendinginan air akan lebih berat jika blok mesinnya dibuat dari besi tuang, sedangkan mesin dengan pendingin udara blok mesinnya terbuat dari Alumunium. Karena mesin dengan pendinginan air memiliki banyak ruang sebagai media penyimpan air, hal itu tentu berpengaruh terhadap daya mesin itu sendiri, sebab daya mesin sebagian terpakai untuk membawa bebannya sendiri. Namun lebih efektif dari segi pendinginannya bila dibandingkan dengan mesin dengan pendinginan udara. Lain halnya mesin dengan pendingin udara media pendinginnya hanya berasal dari

- udara yang berhembus, ini kurang efektif karena laju pendinginan bergantung pada aliran udara ketika saat kendaraan berjalan saja.
- b. Mesin dengan pendingin udara berukuran lebih panjang, karena jarak sumbu silindernya harus dibuat lebih panjang agar sirip pendingin bisa dipasang sebaik-baiknya.
 - c. Dahulu kerugian utama motor dengan pendinginan air disebabkan oleh seringnya terjadi kebocoran, korosi, kerusakan pada pompa, dan perapatannya serta penguapan air pendingin, tetapi sekarang kelemahan tersebut berangsur-angsur dapat diatasi dengan dengan menggunakan konstruksi dan material yang lebih baik.
 - d. Bunyi mesin dengan pendinginan udara lebih keras dan berisik karena udara tidak memiliki sifat meredam bunyi sebaik air, disamping kecepatan arusnya yang lebih tinggi.

2.2. Tujuan pendinginan

Tujuan pendinginan ialah :

- 1) Untuk menghindari kenaikan temperatur mesin yang tinggi yang disebabkan oleh adanya pembakaran yang terjadi didalam silinder.
- 2) Agar kekuatan dan sifat – sifat Logam / material tidak berkurang.
- 3) Untuk menghindari terjadinya pemuaiian Logam / material akibat panas yang berlebihan.
- 4) Agar minyak pelumas tidak cepat rusak.
- 5) Untuk mempertahankan temperatur kerja mesin.

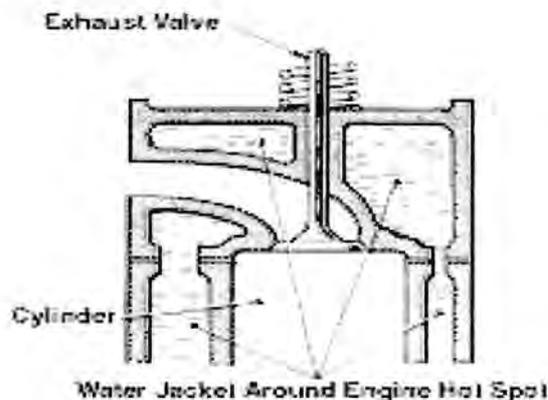
2.3. Bagian – bagian Utama Sistem Pendinginan Mesin :

Adapun bagian-bagian utama sistem pendingin mesin terdiri dari :

1. Ruang air (water jacket).
2. Pompa air.
3. Kipas angin.
4. Thermostat.
5. Pipa-pipa air.
6. Radiator.
7. Tutup radiator.

2.3.1. Ruang air (Water jacket)

Ruang air (Water jacket) merupakan ruangan yang menjadi satu dengan kepala silinder. Ruangan ini berisi air dan mengelilingi bagian-bagian yang akan didinginkan yaitu dinding silinder, kepala silinder dan katub. Dengan demikian panas akibat pembakaran dengan mudah akan mengalir dan diterima oleh air pendingin yang menyelimuti sebagian besar blok mesin. Sehingga panas pada bagian yang mendapatkan pendinginan menjadi merata.

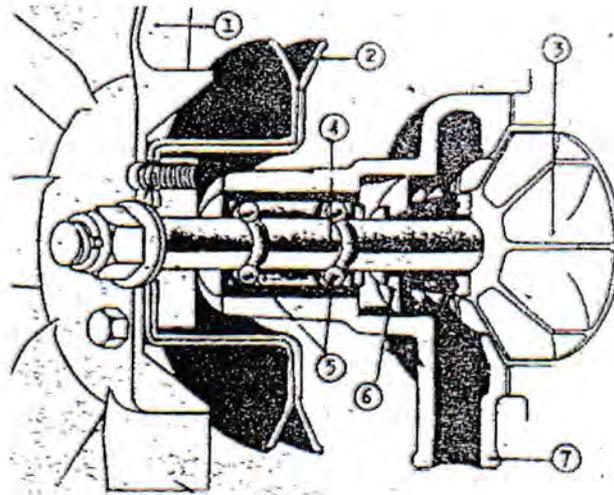


Gambar 2.3 Pemindahan panas ke air pendingin.

2.3.2 Pompa air

Agar sirkulasi air dapat berlangsung dengan lebih cepat, maka dipasang sebuah pompa. Pada penelitian ini Pompa yang dipakai adalah Pompa Sentrifugal. Pompa ini diletakkan pada bagian depan Blok Silinder dan digerakkan oleh Poros Engkol dengan perantara tali kipas. Jika putaran motor bertambah, maka putaran pompa juga makin cepat sehingga sirkulasi air akan lebih cepat.

Dalam bentuknya yang paling sederhana Pompa Sentrifugal terdiri dari sebuah kipas yang dapat berputar dalam rumah pompa. Pada rumah pompa ini dihubungkan saluran hisap dan saluran kempa kipas yang dilukiskan disini terdiri dua buah cakera dan diantaranya terdapat sudu-sudu impeller. Bila kipas berputar maka gaya sentrifugal atau pusingan akan mendorong zat cair ke setiap keliling sebelah luar kipas, karena itu pada lubang aliran masuk dari kipas timbul ruang kosong atau hampa udara sehingga zat cair masuk kedalam kipas dengan tekanan dan kecepatan tertentu.



Keterangan :

- | | |
|--------------------|--------------------|
| 1. Kipas Pendingin | 5. Bantalan Peluru |
| 2. Puli kipas | 6. Sekat Air |
| 3. Impeller | 7. Saluran kembali |
| 4. Poros Pompa | |

Gambar 2.4 Pompa Sentrifugal.

2.3.3 Thermostat

Thermostat adalah katup pengontrol panas yang dipasang pada saluran air ke luar dari mesin ke Radiator agar lebih mudah menutup saluran apabila mesin masih dingin dan membuka apabila mesin sudah panas. Alat ini merupakan bagian yang sangat penting dari suatu sistem pendinginan motor. Sesuai dengan namanya maka Thermostat berfungsi untuk memelihara temperatur kerja dari motor.

Pada waktu motor dihidupkan dalam keadaan dingin, Thermostat

menghalangi sirkulasi air dari water jacket ke Radiator. Dengan demikian

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

temperatur motor yang belum mencapai temperatur kerja tidak mengalami

Document Accepted 7/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

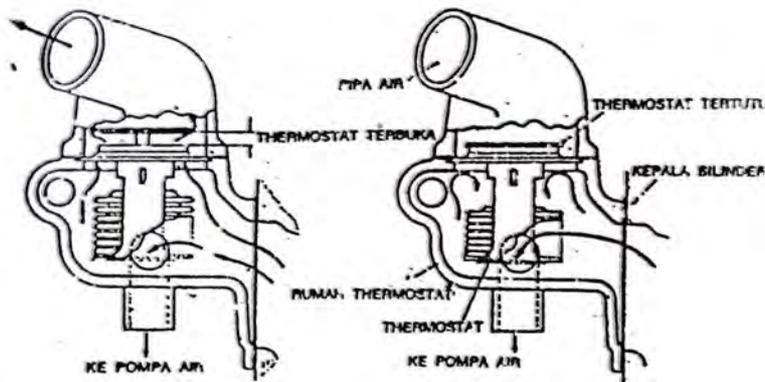
Access From (repository.uma.ac.id)7/12/23

pendinginan. Hal ini sangat berarti terutama pada daerah-daerah yang mengalami musim dingin.

Rahasia kerja Thermostat terletak pada silinder kecil dekat mesin, silinder ini berisi Wax atau semacam lilin yang mengembang kalau terkena panas. Ketika Wax mengembang batang dalam silinder akan bergerak menekan katup Thermostat untuk membuka.



Gambar 2.5 Thermostat.



Gambar 2.6a Thermostat terbuka.

Gambar 2.6b Thermostat tertutup.

Cara kerja Thermostat

Apabila suhu Air Pendingin masih rendah katup Thermostat tertutup atau saluran dari mesin ke Radiator tertutup karena Lilin (Wax) belum memuai sehingga aliran air pendingin dari mesin (Water Jacket) ke Radiator akan tertahan dan aliran air pendingin akan berputar di dalam blok mesin saja.

Apabila temperatur Air Pendingin naik sekitar $82 - 93^{\circ}\text{C}$, Lilin akan memuai dan menekan karet. Karet ini akan berubah bentuk dan menekan poros katup. Karena posisi poros tidak berubah maka yang sudah berubah bentuk akan membawa katup agar katup membuka. Pada suhu Air Pendingin mencapai 82°C katup Thermostat otomatis akan terbuka kecil dan apabila suhu meningkat diatas 93°C Thermostat akan membuka katupnya lebar – lebar sehingga air pendingin yang sudah panas akan mengalir masuk ke Radiator untuk di dinginkan. Selanjutnya air dari Radiator yang telah dingin disalurkan Pompa Air menuju Blok mesin, katup Thermostat akan terbuka selama mesin panas dan menutup kembali saat suhu mesin berubah dingin.

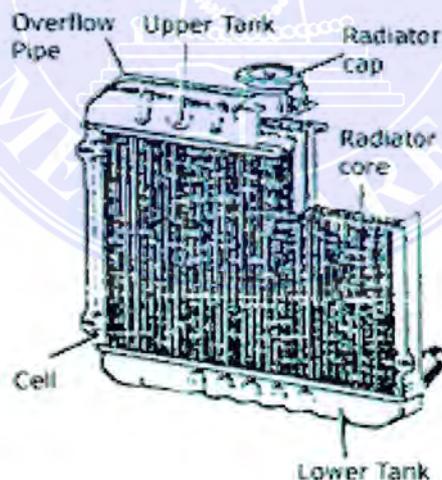
2.3.4 Radiator

Radiator berfungsi untuk mendinginkan air yang telah menyerap panas dari mesin (Water Jacket) dengan cara membuang panas air melalui sirip – sirip pendinginnya. Radiator terdiri dari Tangki air bagian atas (upper water tank), Tangki air bagian bawah (lower water tank) dan Radiator core pada bagian tengahnya. Cairan pendingin masuk ke tangki air bagian atas dari selang atas (upper Hose) . Upper tank dilengkapi dengan Tutup Radiator untuk menambah air

pendingin dan dihubungkan dengan selang ke Reservoir Tank sehingga Air Pendingin atau Uap yang berlebihan dapat ditampung.

Lower Tank dilengkapi dengan kran penguras dan air pendingin masuk ke Water Jacket dari selang bawah (Lower Hose). Inti Radiator (Radiator Core) terdiri dari pipa – pipa yang dapat dilalui air pendingin dari Upper Tank ke Lower Tank, dan dilengkapi dengan sirip – sirip pendingin yang fungsinya untuk menyerap panas dari cairan pendingin.

Pada umumnya Radiator mempunyai kisi-kisi yang terdiri dari beberapa saluran air berbentuk pipih dan sirip-sirip pendingin. Sirip-sirip pendingin akan memperluas permukaan yang akan didinginkan oleh angin dari kipas yang berada dibelakang Radiator. Kebanyakan sirip pendingin yang dipergunakan pada Radiator berbentuk plat dan zig zag agar dapat melepaskan panas lebih baik.



Gambar 2.7 Radiator.

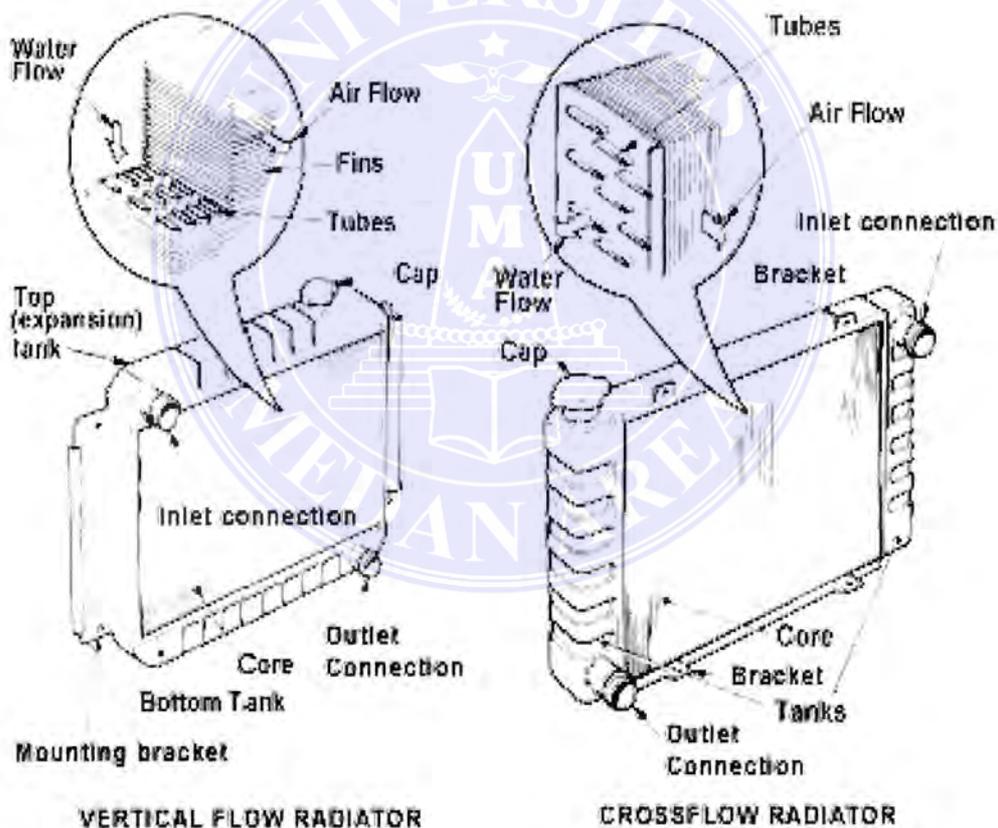
Radiator dibuat dari bahan Tembaga atau Kuningan karena bahan ini

sangat mudah menghantar panas, mudah disolder kalau terjadi kebocoran, dan tidak

mudah berkarat. Akhir-akhir ini terdapat juga Radiator yang dibuat dari bahan Alumunium. Dilihat dari bentuk Radiator dibedakan atas dua jenis aliran yaitu :

- a. Jenis aliran Vertikal yaitu air mengalir dari tangki atas melalui badan bagian tengah ke tangki bawah (gambar 2.8a).
- b. Jenis aliran menyilang yaitu air mengalir dari sisi kanan ke sisi kiri (gambar 2.8b).

Pada lubang pemasukan air di pasang sebuah pipa pengeluar air (pipa pelimpah) untuk mengeluarkan air jika Radiator terlalu penuh.



Gambar 2.8a Radiator aliran tegak.

Gambar 2.8b Radiator aliran silang.

2.3.5 Tutup Radiator.

Tutup Radiator berfungsi :

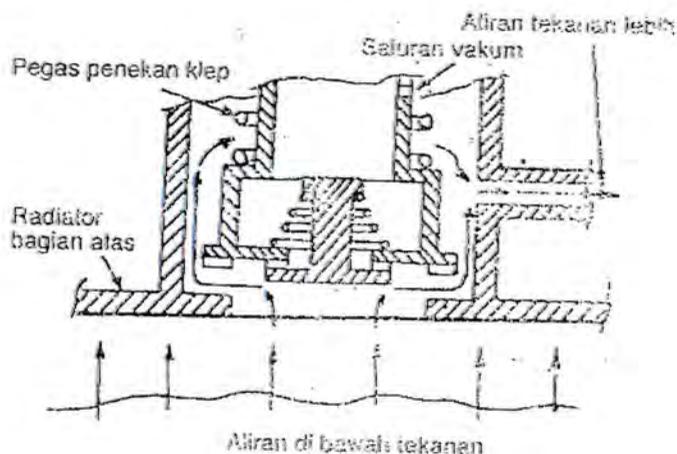
1. Untuk menaikkan titik didih Air Pendingin dengan menahan ekspansi pada saat air menjadi panas sehingga tekanan air menjadi lebih tinggi dari tekanan udara luar.
2. Untuk mempertahankan Air Pendingin didalam sistem agar tetap, walaupun mesin dalam keadaan dingin atau panas.

Penggunaan tutup Radiator yang bertekanan diutamakan sebab efek pendinginan Radiator bertambah membuat perbedaan suhu antara udara luar dan cairan air pendingin, ini berarti ukuran Radiator menjadi tipis tanpa mengurangi pendinginan yang diperlukan.

Pada tutup Radiator dilengkapi katup katup Pengatur Tekanan dan katup Vakum.

Cara kerja katup Pengatur Tekanan :

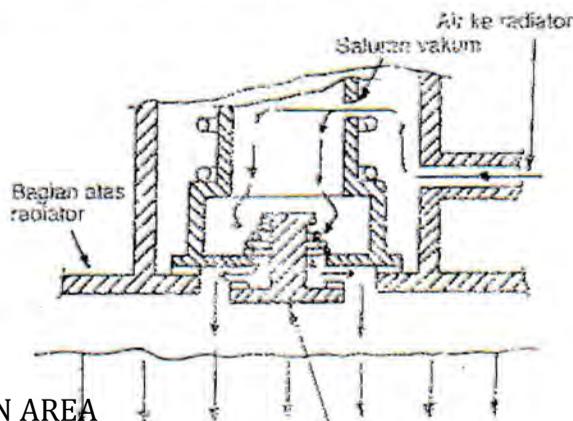
Pada saat mesin dihidupkan, temperatur air pendingin akan naik. Kenaikan temperatur menaikkan volume air sehingga cenderung untuk keluar melalui saluran pengisian. Dengan adanya Katup Pengatur Tekanan, keluarnya air ditahan sehingga terjadi kenaikan tekanan dari air. Kenaikan tekanan akan menaikkan titik didih dari air dan juga mempertahankan bentuk dari air pendingin di dalam sistem. Kenaikan temperatur menyebabkan kenaikan volume air yang berlebihan, tekanan air akan melebihi tekanan yang diperlukan dalam sistem. Air akan mendesak Katup Pengatur Tekanan untuk membuka dan air akan keluar melalui katup ini ke pipa pembuangan.



Gambar 2.9 Katup Pengatur Tekanan

Cara kerja Katup Vakum :

Pada saat temperatur air pendingin didalam sistem turun, pada air pendingin akan terjadi penurunan volume. Hal ini akan terjadi kevakuman di dalam sistem yang akan membuka katup Vakum sehingga di dalam sistem tidak terjadi lagi kevakuman. Pada saat katup Vakum terbuka ada dua kemungkinan media yang masuk ke dalam Radiator untuk menghilangkan ke vakuman yaitu untuk sistem yang tidak menggunakan tangki Reservoir, media yang masuk adalah Udara dan untuk sistem yang menggunakan tangki Reservoir media yang masuk adalah Air sehingga volume air pendingin di dalam sistem akan tetap.



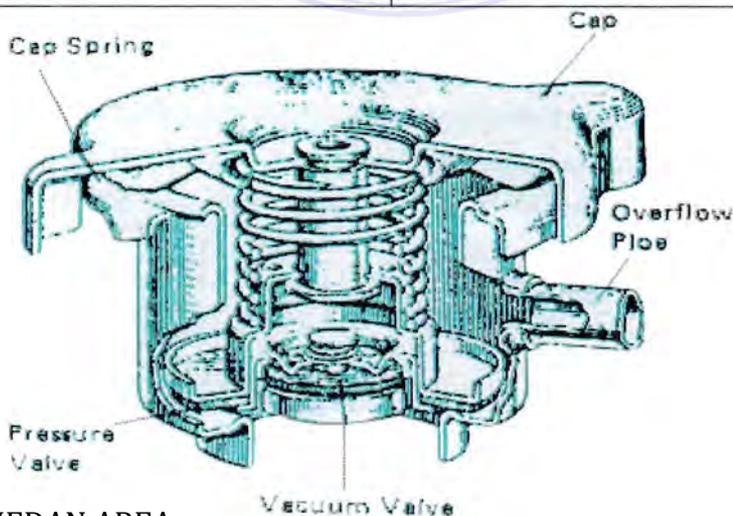
Gambar 2.10 Katup Vakum.

Jika air didalam Radiator mendidih, maka katub membatasi pengeluaran uap air ke udara. Pembatasan tersebut dilakukan oleh katup Pengatur Tekanan yang akan terbuka, jika tekanan uap air telah mencapai 2 kg/cm^2 . Ada juga tutup Radiator yang dilengkapi dengan katup yang akan terbuka pada tekanan $3,5 \text{ kg/cm}^2$; $4,5 \text{ kg/cm}^2$ dan 7 kg/cm^2 .

Selain itu katup pada waktu pemasangan tutup Radiator menekan ruang udara yang terdapat diatas permukaan air di dalam Radiator. Tekanan permukaan yang melebihi tekanan udara luar (1 atm), mengakibatkan air akan mendidih pada temperatur diatas $100 \text{ }^\circ\text{C}$, seperti terlihat pada tabel di bawah ini :

Tabel perbandingan Tekanan dengan Temperatur.

Tekanan Tutup Radiator (kg)	Temperatur Pendidihan Air ($^\circ\text{C}$)
2	110
3,5	112
4,5	114
7	118



UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

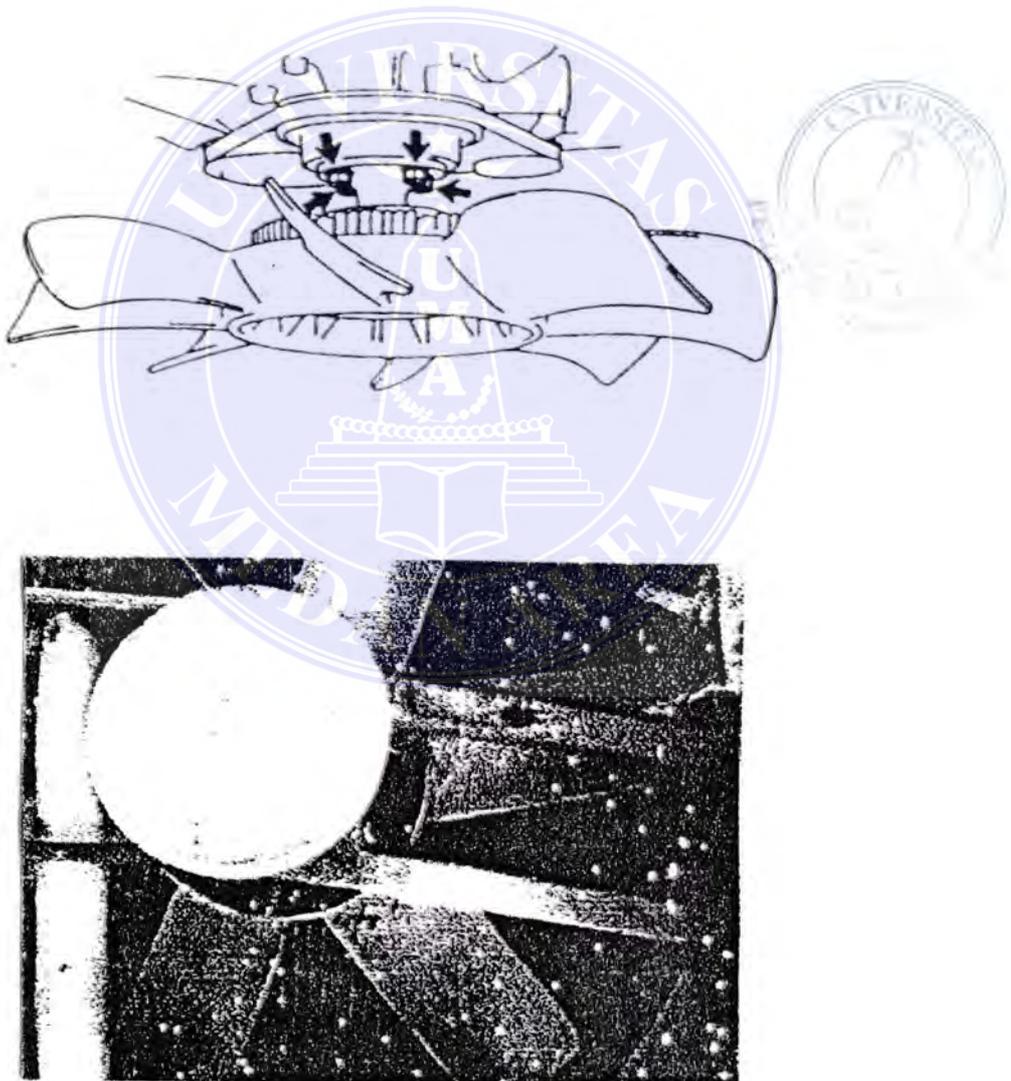
Gambar 2.11 Tutup Radiator.

Document Accepted 7/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area (repository.uma.ac.id)7/12/23

2.3.6. Kipas

Kipas merupakan bagian dari sistem pendingin yang berfungsi untuk mengalirkan udara pada inti Radiator agar panas yang terdapat pada inti Radiator dapat dirambatkan dengan mudah ke udara, hal ini sangat diperlukan mengingat temperatur kerja dari mesin yang cukup tinggi sehingga mampu mengurangi panas yang berlebihan pada mesin.



UNIVERSITAS MEDAN AREA Gambar 2.12 Kipas Pendingin.

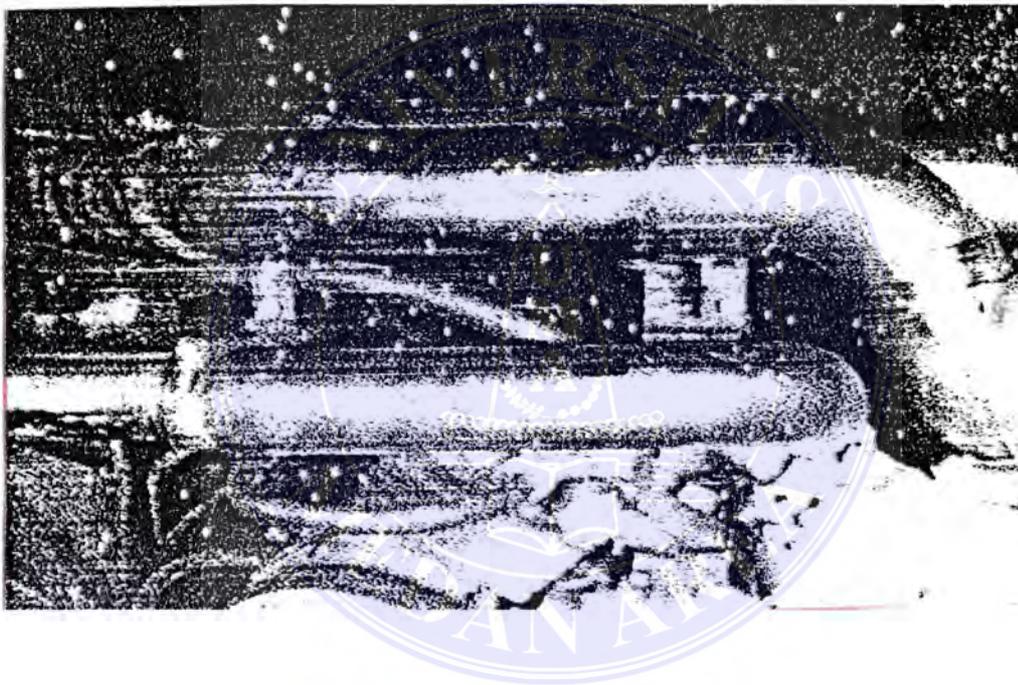
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 7/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
 2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
 3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
- Access From (repository.uma.ac.id)7/12/23

2.3.7 Pipa-pipa air

Untuk menyalurkan air pendinginan pada Radiator dibutuhkan pipa sebagai media penyalurnya, pipa yang digunakan harus tahan terhadap temperatur dari panas air pendingin. Biasanya pipa yang digunakan terbuat dari bahan karet yang memiliki serat didalamnya namun ada juga yang menggunakan pipa galvanis iron. Hal ini sangat memungkinkan sekali digunakan mengingat temperatur kerja dari mesin yang cukup tinggi.



Gambar 2.13 pipa-pipa air.

2.4. Gangguan-gangguan pada sistem Pendingin.

Gangguan-gangguan pada sistem pendingin dapat dikategorikan sebagai berikut:

- a. Air pendingin tidak cukup karena pengisian yang kurang atau ada bagian yang bocor.
- b. Radiator tersumbat oleh kotoran.
- c. Katup Thermostat sudah rusak sehingga tidak dapat membuka.
- d. Selang karet tertutup atau tersumbat oleh kotoran air.
- e. Pipa pembagi air dalam mantel air (water jacket) tidak ada atau sudah rusak.
- f. Putaran motor tidak rata.
- g. Pompa air tidak dapat bekerja dengan baik atau konstruksinya terlampau kecil.
- h. Selubung air dari motor tersumbat oleh kotoran air.
- i. Pada tutup Radiator tidak terdapat lubang atau pipa peluapan tersumbat oleh kotoran-kotoran.
- j. Rusuk (sirip) pendingin dari Radiator penuh dengan debu atau kotoran udara.
- k. Keadaan tali kipas longgar.
- l. Letak Kipas udara terlalu jauh dari Radiator.
- m. Kebocoran pada sistem Pendingin.
- n. Gas bekas memasuki sistem Pendingin.
- o. Motor tidak mendapat cukup pelumasan.

2.5 Perawatan Sistem Pendingin mesin

Dalam hal ini diuraikan beberapa bagian penting dari sistem pendinginan yang perlu diperhatikan perawatannya meliputi :

2.5.1. Radiator

- a. Memeriksa Radiator dari keadaan bocor pada tangki atas, tangki bawah dan inti Radiator.
- b. Memeriksa sirip inti Radiator apakah menyumbat saluran udara, kalau perlu sirip diperbaiki.
- c. Kalau inti Radiator tersumbat lebih dari 20% Radiator harus diganti.
- d. Supaya proses pendinginan dapat berlangsung dengan baik, membersihkan Radiator dan mesin dari kerak dan kotoran setiap 250 jam atau dua kali setahun, dalam hal tersebut membuka kran pembuang yang ada pada bagian tangki bawah Radiator. Sementara itu memasukan air bersih melalui lubang pengisian dan menjalankan mesin \pm 20 menit. Apabila ternyata banyak kotoran atau kerak, sebaiknya Radiator diisi cairan pembersih atau larutan soda kostik, menjalankan mesin \pm 30 menit, sesudah itu menguras dengan jalan membuka kran pembuang pada tangki bawah Radiator dan mengisi air bersih melalui lubang pengisi yang terdapat pada tangki atas Radiator.

Untuk operasi di daerah dingin kemungkinan besar terjadi pembekuan air pendingin, maka Mesin dan Radiator harus dikuras terlebih dahulu sebelum dan sesudah mempergunakan zat anti beku.

- e. Jika konstruksi pipa air pendingin tidak sederhana kemungkinan terdapat

UNIVERSITAS MEDAN AREA
 udara di dalam air pendingin. Hal tersebut harus diatasi karena

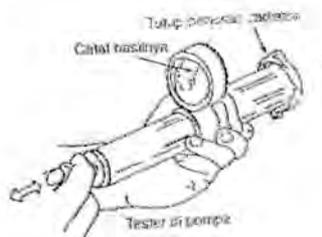
mengganggu aliran air pendinginan, sehingga ada bagian mesin yang terlalu panas. Dalam hal ini udara dikeluarkan dengan membuka katub pembuang udara.

Membersihkan debu atau kotoran yang melekat pada sirip Radiator dengan meniupkan udara tekan atau semprotan air dari sebelah kipas udara. Janganlah mempergunakan batang logam untuk membersihkan sirip Radiator untuk mencegah kerusakan sirip dan inti Radiator.

2.5.2. Tutup Radiator

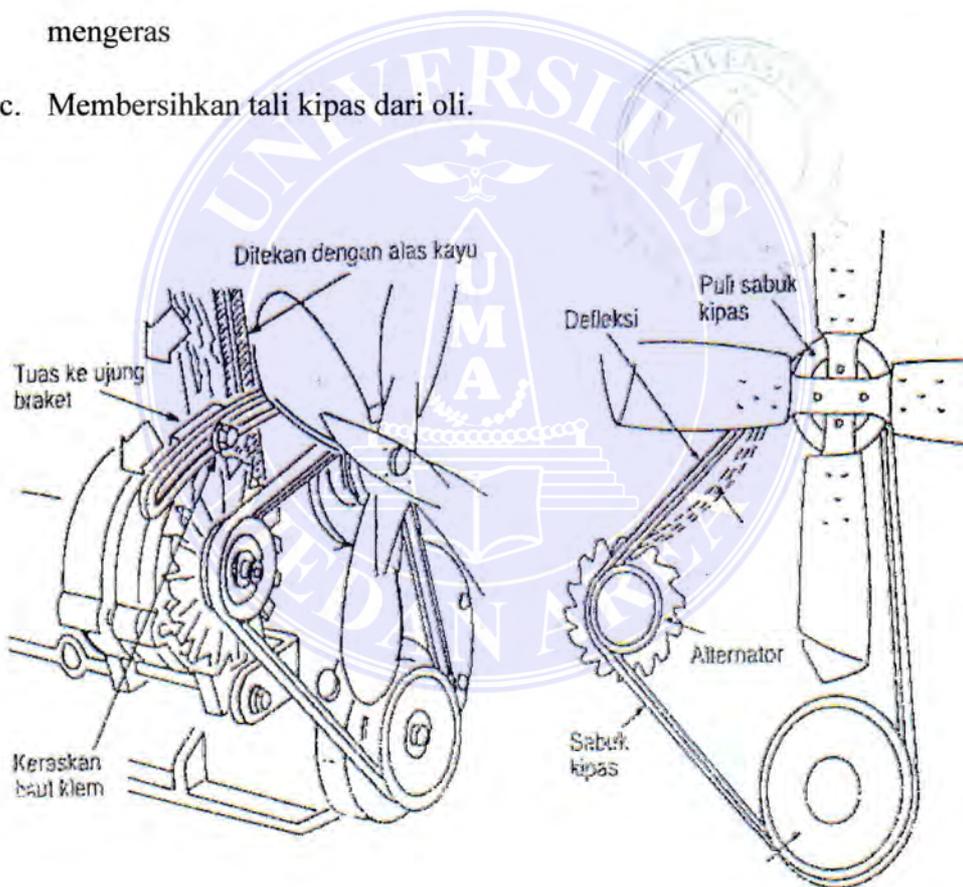
Tekanan pada sistim pendinginan dikontrol oleh pegas yang dibebani katup pada tutup radiator. Dalam menguji tutup radiator dengan alat *radiator cup analyzer* perlu memperhatikan hal-hal sebagai berikut :

- a. Mengecek tekanan Katup pengatur Tekanan.
- b. Memasang tutup pada alat analizer
- c. Memompa analiser sampai tekanan serendah mungkin
- d. Mencocokkan tekanan pengukur dengan tekanan yang tercantum pada tutup radiator
- e. Jika pengukuran tidak menunjukkan tekanan yang benar dan tidak bekerja sebagaimana mestinya maka tutup radiator harus diganti.

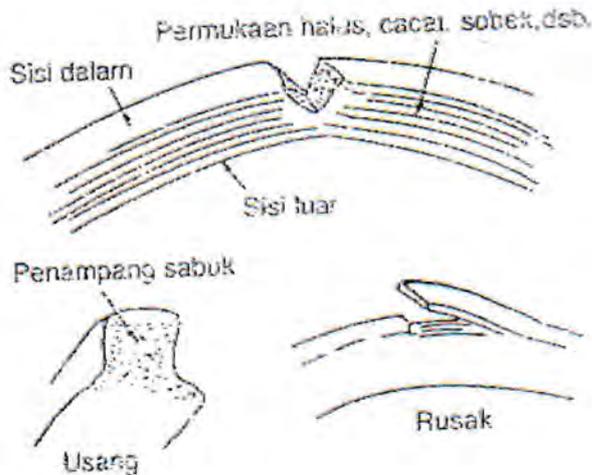


2.5.3. Tenggangan tali kipas

- a. Memeriksa dan menyetel tengangan tali kipas setiap 60 jam. Kalau tali kipas kendur maka selain mengurangi efektifitas pendingin, tali kipas akan cepat rusak. Sedangkan tali kipas yang terlalu tegang akan menyebabkan kerusakan bantalan Pompa air dan Alternator, disamping itu tali kipas akan cepat rusak.
- b. Memeriksa tali kipas dari kemungkinan sobek, permukaan usang, retak, mengeras
- c. Membersihkan tali kipas dari oli.



Gambar 2.15 Penyetelan Tenggangan Tali Kipas.

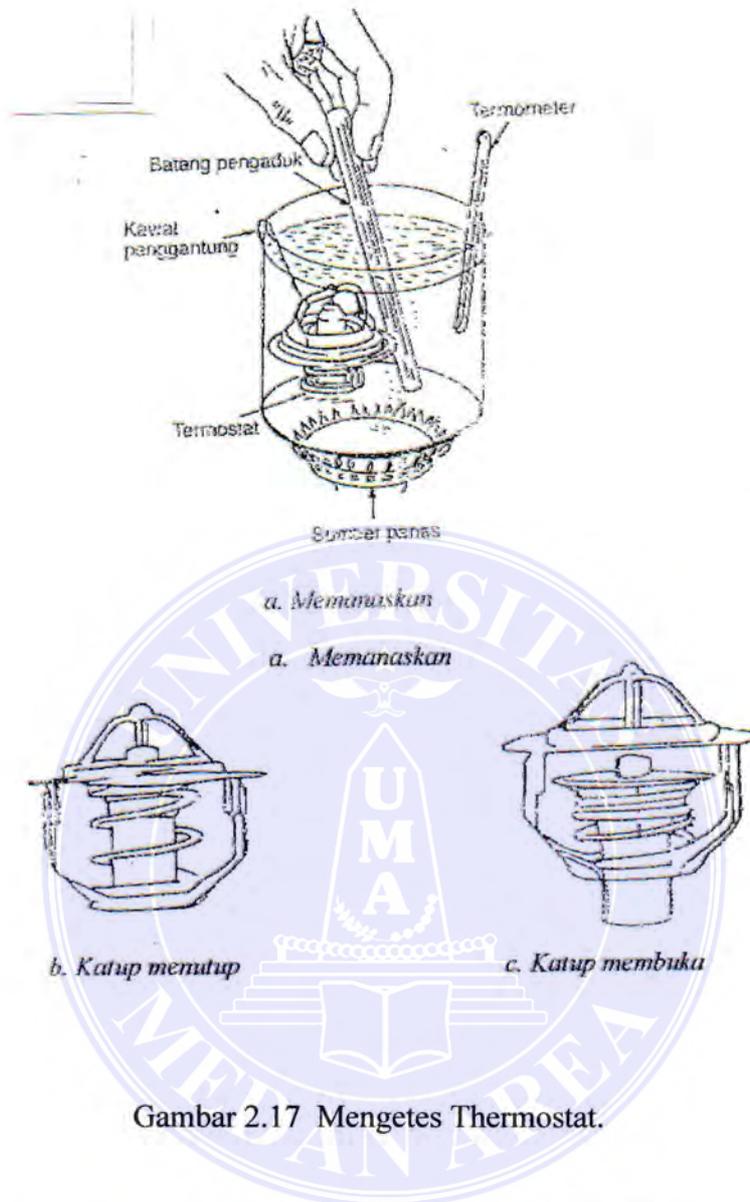


Gambar 2.16 Pemeriksaan Tali Kipas.

2.5.4. Thermostat

Apabila temperatur air pendingin terlalu tinggi atau terlalu rendah, hal ini dapat disebabkan karena Thermostat rusak atau katub Thermostat Tidak membuka dan menutup sebagaimana mestinya. Untuk itu perlu dilakukan pemeriksaan antara lain :

- a. Mengisi air ke dalam sebuah tempat (gelas), memasukkan Thermostat kedalamnya, kemudian memanaskan air sambil diaduk agar temperatur naik secara merata, memeriksa temperatur saat membuka katub dan besar celah katub pada waktu terbuka penuh, bila hasil pemeriksaan terdapat kerusakan mengganti Thermostat yang baru.
- b. Bila katub terbuka pada temperatur normal atau dengan pertimbangan melihat bagian luar bahwa bagian tersebut rusak, maka Thermostat harus diganti.



Gambar 2.17 Mengetes Thermostat.

Dalam pemasangan Thermostat harus diperhatikan hal berikut :

1. Thermostat dipasang sedemikian rupa sehingga keliling Thermostat akan duduk dengan rapat pada bodi pompa air.
2. Memakai selalu gasket yang baru.

BAB III

METHODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan waktu

Untuk memperoleh data yang lengkap dan akurat maka penulis melakukan survey yang bertempat di bengkel perawatan dan perbaikan mesin di Politeknik Santo Thomas Medan. Survey ini dilaksanakan secara bertahap yang akhirnya sampai pada penelitian atau analisa data. Adapun kegiatan yang dilakukan yakni pada minggu pertama dilakukan persiapan, kemudian pada minggu kedua pengambilan data-data teknis yang diperlukan dan selanjutnya melakukan analisis data.

3.2 Peralatan

Untuk mendukung berjalannya penelitian atau analisa data ini maka salah satu hal penting sebelum dilakukan survey adalah peralatan yang memadai sehingga data yang akan diperoleh nantinya akan lebih akurat. Adapun peralatan yang dipakai pada perencanaan atau analisa data ini antara lain :

1. Thermokopel

Alat ini digunakan untuk mengukur temperatur Mesin serta temperatur air yang berada didalam Radiator.

2. Mistar Ukur

Alat ini digunakan untuk mengukur dimensi dari pipa air pendingin sehingga nantinya dapat diketahui besarnya Head Losses yang terjadi disepanjang

3.3 Methodologi

Adapun methodologi yang dilakukan sebelum sampai pada penelitian adalah sebagai berikut :

- a. Mengukur temperatur air pendingin pada Radiator sebelum maupun sesudah mesin beroperasi, pengukuran ini dilakukan agar diketahui perbedaan temperatur air pendingin kemudian memasukkan kedalam persamaan-persamaan sehingga dapat diketahui besarnya panas yang diserap oleh air pendingin.
- b. Mengukur dimensi dari pipa-pipa air pendingin, untuk mengetahui besarnya Head Losses yang terjadi.
- c. Menganalisa data-data yang telah diperoleh untuk selanjutnya diamati kemungkinan adanya kesalahan pengukuran maupun dari penelitian yang dilakukan.

Setelah data-data diperoleh akhirnya penulis mengambil beberapa variabel untuk selanjutnya dibahas didalam penelitian ini antara lain :

1. Temperatur

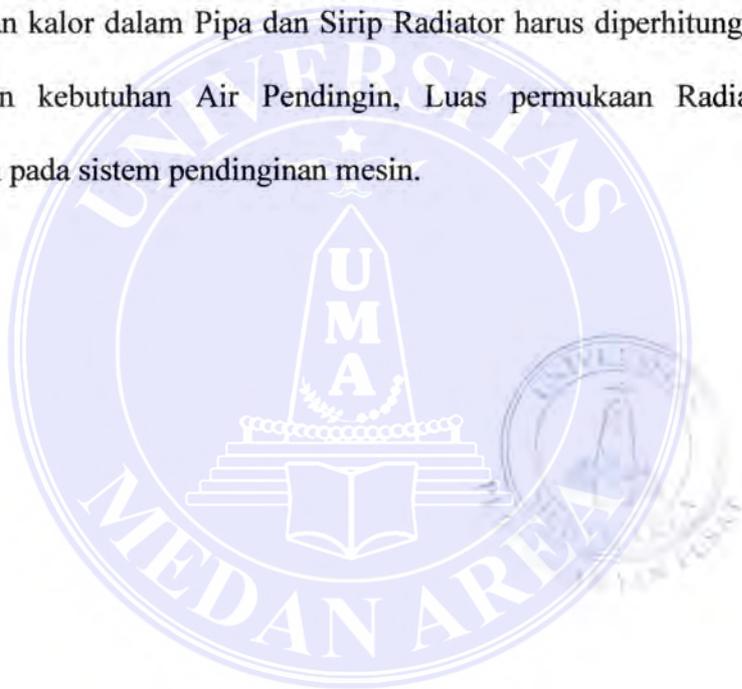
Temperatur mesin dapat mencapai temperatur lebih dari 90°C , hal ini mengakibatkan mesin menjadi panas, sehingga panas yang terjadi diharapkan tidak melebihi temperatur yang ideal untuk mesin yaitu antara $82-93^{\circ}\text{C}$. Untuk itu penulis mengamati penyebab atau masalah yang terjadi dimana mesin mengalami overheating sehingga dapat diambil solusinya.

2. Head Losses

Aliran fluida pendingin melalui pipa-pipa air pendingin memiliki kerugian atau Head Losses, namun hal itu tidak dapat dihindari mengingat pipa merupakan media penyalur air pendingin untuk masuk kedalam Radiator maupun kedalam blok mesin, akan tetapi kerugian ini hanya dapat diperkecil.

3. Perpindahan Kalor

Perpindahan kalor dalam Pipa dan Sirip Radiator harus diperhitungkan untuk menentukan kebutuhan Air Pendingin, Luas permukaan Radiator yang dibutuhkan pada sistem pendinginan mesin.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Pada penelitian sistem pendinginan mesin pada bus dengan kapasitas penumpang 50 orang, air adalah media yang digunakan untuk menyerap panas dari water jacket yang didinginkan oleh Radiator dan udara dirambatkan ke kisi – kisi Radiator, sehingga air menjadi dingin dan disirkulasikan kembali ke water jacket sehingga temperatur kerja mesin yang ideal dapat dipertahankan.

Hasil beberapa parameter yang telah dihitung maka diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil perhitungan

NO	PARAMETER	HASIL	SATUAN
1	Daya Efektif	170	HP
2	Putaran	2600	Rpm
3	Jumlah Bahan Bakar terpakai	26,71	Kg / jam
4	Pemakaian Bahan Bakar Spesifik	0,157	Kg /(HP.Jam)
5	Panas Pembakaran	272238	Kcal/jam
6	Panas Yang Diserap Air Pendingin	68059,5	Kcal/jam
7	Jumlah Air Pendingin	3403	Liter

8	Kapasitas Pompa	3,403	m ³ / jam
9	Diameter Pipa		
	a. Pipa Hisap	0,035	m
	b. Pipa Tekan	0,032	m
10	Kecepatan Aliran Air Pendingin		
	a. Pipa Hisap	1	m / det
	b. Pipa Tekan	1,2	m / det
11	Kerugian – kerugian :		
	a. Pipa Hisap	0,20	m
	b. Pipa Tekan	0,23	m
	c. Belokan Pipa 90 °C	0,18	m
	d. Head Losses Velocity	0,20	m
	e. Head Losses Perbedaan Tekanan	20	m
	f. Head Losses pada saat Masuk	0,012	m
	g. Head Losses pada Sambungan	1,6	m
	h. Head Losses pada saat Keluar	0,20	m

12	Ukuran radiator	54,92	m ²
13	Volume Air Pendingin	31	Liter
14	Daya Pompa	0,27	Hp
15	Perpindahan Panas :		
	a. Pada Sirip Radiator	602	Watt
	b. Kalor yang dilepas Sirip	85,02	W/m
16	Perpindahan Kalor dalam Pipa	2980	W/m
17	Radiasi Panas mesin per satuan luas	880,25	W/m ²

2. Bahwa kinerja mesin paling efisien dan efektif terjadi pada suhu antara 82 °C hingga 93 °C
3. Temperatur mesin yang terlalu dingin akan menyebabkan konsumsi Bahan Bakar menjadi lebih boros untuk itu akan lebih baik bila mesin di gunakan bila mesin telah mencapai suhu ideal.
4. Untuk menghindari mesin Overheating maka perawatan dan pemeriksaan sistem pendingin secara berkala sangat perlu dilakukan karena sistem pendinginan mesin merupakan sesuatu yang amat vital mengingat kondisi temperatur mesin yang cukup tinggi.
5. Thermostat merupakan bagian terpenting dari sistem pendinginan sebab

UNIVERSITAS MEDAN AREA

Thermostat berfungsi untuk menjaga kestabilan suhu mesin karena

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 7/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)7/12/23

Thermostat yang mengatur sirkulasi dari air pendingin mengalir masuk dari water jacket menuju Radiator.

6. Head losses tidak dapat dihilangkan tetapi dapat diperkecil, salah satu caranya dengan memperpendek pipa dan tidak terlalu banyak menggunakan sambungan dan Elbow.

5.2 SARAN

1. Diharapkan tidak melepas Thermostat, sebab bila Thermostat dilepas maka sirkulasi air pendingin tidak ada yang mengatur lagi akibatnya saat mesin dingin akan tetap bersirkulasi dan berputar menuju Radiator, akibatnya mesin menjadi lebih lama untuk mencapai suhu kerja yang ideal. Seiring dengan itu mesin pun kurang optimal dan cenderung boros bahan bakar.
2. Akan lebih baik bila Thermostat diganti ke sistem Elektronik sebab sistem buka tutup diatur oleh sensor Elektronik sehingga dapat bekerja dengan lebih presisi karena katub Thermostat tidak akan membuka bila suhu mesin belum tepat menunjukkan 82 °C.
3. Jumlah air pendingin dalam Radiator dan Reservoar harus selalu dicek sebelum kendaraan dijalankan, dan mengganti air pendingin dengan selalu menggunakan air bersih dan Radiator coolant dan membersihkan sistem secara teratur dan berkala.

DAFTAR PUSTAKA

1. Suharto. 1995 "*Perawatan dan Perbaikan Mesin*" Edisi pertama, PT. Intermedia, Jakarta.
2. V.L Malleev, 1982 "*Internal Combustion Engine*" 2th Edition. Kasido Printing CO LTD, Japan.
3. Giles Ronald V BS MS in CE, 1984 "*Teory and problem Of Fluida Mechanics*" 2th Edition, Terjemahan Herman Widodo Soemitro. Erlangga, Jakarta.
4. Aris Munandar W. 1983 "*Motor Diesel Putaran Tinggi*" cetakan kelima, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
5. Aris Munandar W. 1983 "*Penggerak Mula Motor Bakar Torak*" Edisi keempat, ITB Bandung.
6. Haruo Tahara, 1996 "*Pompa dan Kompresor*" Cetakan ketujuh, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
7. Daryanto. 2004 "*Pemeliharaan sistem Pendinginan dan Pelumas Mobil*" Yrama Widya Bandung.
8. Holman J.P 1995 "*Perpindahan Kalor*" Edisi keenam, Alih Bahasa E.Jasjfi. Erlangga, Jakarta
9. Holman J.P 1998 "*Heat Transfer*" 6th Edition, Terjemahan E. Jasjfi, MC Graw Hill Ltd, New york.