

ANALISA PENGGUNAAN COOLANT TERHADAP SISTEM PENDINGIN PADA KENDARAAN RODA EMPAT DI POLITEKNIK NEGERI SAMARINDA

Anni Fatmawati¹, Simon Petrus², Staf pengajar Jurusan Teknik Mesin
Isnor Agus, Pranata Laboratorium Pendidikan
Ronaldo Yacob, Mahasiswa Prodi. Perawatan dan Perbaikan Mesin
Politeknik Negeri Samarinda

ABSTRAK

Perkembangan teknologi pada bidang otomotif khususnya pada mesin, cepat mendorong kita untuk belajar, salah satunya sistem pendingin untuk mencegah terjadinya overheating pada mesin, oleh karena itu, penulis membahas tentang perbandingan penggunaan air coolant dan air AC terhadap kinerja sistem pendingin engine. Tujuan yang ingin dicapai adalah untuk mengetahui perbandingan temperatur Th_1 , Th_2 , dan temperatur engine dengan menggunakan air coolant dan air AC. Hal ini menjadi sumber informasi bagi pengguna kendaraan dengan sistem pendingin menggunakan air. Proses pengambilan data sisi inlet radiator (Th), sisi outlet radiator (Th_2), dan temperatur engine dengan menggunakan air AC dan air coolant. Pengambilan data dimulai dari putaran engine 1000 rpm selama 15 menit, 1500 rpm selama 15 menit, 2000 rpm selama 15 menit, 2500 rpm selama 15 menit, 3000 rpm selama 15 menit dan data yang diambil sebanyak 3 kali dalam waktu per 5 menit. Hasil yang di capai penulis menunjukkan bahwa dengan menggunakan air AC temperature sisi inlet radiator (Th_2), sisi outlet (Th_1), dan temperatur engine pada putaran 1000 rpm didapat hasil $Th_1 = 78^\circ\text{C}$, $Th_2 = 70,67^\circ\text{C}$, $TE = 83,67^\circ\text{C}$. Sedangkan menggunakan air coolant temperature sisi inlet radiator (Th_1), sisi outlet radiator (Th_2) dan temperatur engine pada putaran 1000 rpm didapat hasil $Th_1 = 74^\circ\text{C}$, $Th_2 = 69^\circ\text{C}$, $TE = 79^\circ\text{C}$

Kata kunci : *Temperatur, Putaran rpm, Air AC, Air Coolant.*

PENDAHULUAN

Dampak pembakaran yang terjadi diruang bakar adalah panas yang terlampaui berlebihan atau yang dikenal sebagai overheating. Panas yang tidak dikendalikan dengan sistem pendingin yang tepat akan berakibat pada kerusakan komponen-komponen engine yang saling bergesekan dalam engine tersebut. Untuk itu perlu diciptakan sistem pendingin yang dapat mensirkulasi panas dalam engine agar mencapai suhu atau temperatur yang diinginkan sesuai harapan untuk mencegah terjadinya overheating. Efisiensi hasil pembakaran pada motor bakar yang terjadi mekanis hanyalah 23%, sebagian panas yang timbul dikeluarkan menjadi gas buang sebesar 36% dan sebagian lagi hilang melalui proses pendinginan 7% panas yang

timbul adalah gesekan dan memanaskan minyak pelumas sedangkan sisanya 33% hilang akibat diserap oleh pendingin.

Berdasarkan sifat-sifat fisika pembakaran dalam engine tersebut, maka diperlukan sistem pendingin yang mampu berfungsi untuk menurunkan temperatur panas berlebih pada mesin. Hal ini karena mesin dapat menghasilkan efisiensi kerja yang baik dan ideal pada temperatur sekitar 80°C hingga 85°C . Karena ini sistem pendingin yang bekerja di engine didisain untuk bekerja ideal pada suhu dengan kisaran (range) demikian.

Pendinginan yang baik terjadi apabila semua komponen pendingin bekerja secara optimal. Pendinginan engine hampir sebagian besar terjadi pada radiator, karena komponen ini terjadi proses perpindahan

panas (heat transfer). Air coolant yang panas yang dari sirkulasi pendinginan engine akan dibawa kembali dibawa kembali menuju radiator untuk didinginkan dengan kipas, Air coolant yang sudah dingin ini kemudian dialirkan kembali menuju water jacket untuk menjaga suhu kerja engine tetap ideal.

TINJAUAN PUSTAKA

Sistem Pendingin Engine

Motor bakar dalam operasionalnya menghasilkan panas yang berasal dari pembakaran bahan bakar dalam silinder. Panas yang dihasilkan tidak dibuang akibat komponen mesin yang berhubungan dengan panas pembakaran akan mengalami kenaikan temperatur yang berlebihan dan merubah sifat-sifat dan bentuk dari komponen mesin tersebut. Sistem pendingin dipadukan untuk mencegah terjadinya perubahan tersebut.

Fungsi Pendinginan

Panas akibat pembakaran yang berlebihan akan mengakibatkan komponen mesin yang berhubungan dengan panas pembakaran akan mengalami kenaikan temperatur yang berlebihan (overheating). komponen-komponen engine seperti torak dengan dinding silinder mengalami macet dan kepala silinder akan mengalami retak. Untuk mengatasi hal tersebut diperlukan sistem pendinginan.

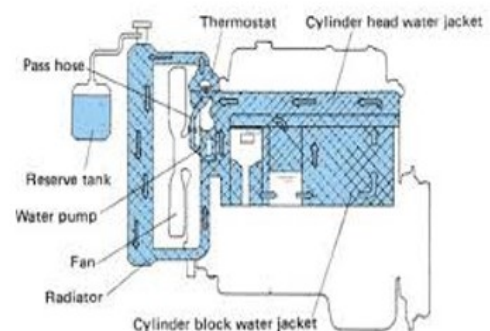
Fungsi sistem pendinginan dapat dibagi menjadi empat yaitu:

1. Mengurangi panas pada motor bakar. Panas yang di hasilkan oleh pembakaran campuran bahan bakar dengan udara dapat mencapai temperatur sekitar 2500°C . panas ini cukup tinggi dan dapat melelehkan logam atau bagian lain yang di gunakan pada motor untuk menjamin kerja motor ini sendiri apabila motor tidak di lengkapi dengan pendinginan, maka ia dapat merusakkan bagian-bagian dari motor tersebut.

2. Mempertahankan temperatur motor agar agar selalu bekerja pada temperatur kerja yang paling efisien.
3. Mempecepat motor mencapai temperatur kerjanya untuk mencegah terjadinya keausan dan emisi gas buang yang berlebihan.
4. Memanaskan ruangan dalam ruang penumpang di negara-negara yang mengalami musim dingin

Jenis Sistem Pendingin

Sistem pendingin yang digunakan pada Mesin Toyota Avanza Dual VV-l 1.3 G 2018 adalah sistem pendingin air dengan sistem tekan. Gambar dibawah merupakan sistem pendinginan engine Toyota Avanza Dual VV-l 1.3 G 2018. Pada sistem ini didalam engine terdapat mantel pendingin atau *water jacket* yang menyelubungi silinder mesin dan kepala silinder. Mantel pendingin berhubungan dengan radiator yang dipasang didepan engine. Air yang mengalami panas didalam mantel pendingin dialirkan ke radiator untuk didinginkan. Pendinginan ini dipercepat dengan udara yang mengalir melalui kisi-kisi radiator, sedang tarikan udara dilakukan oleh kipas yang digerakkan oleh engine, sedangkan sirkulasi air pendingin dilakukan oleh pompa air atau water pump yang terdapat dari sistem pendingin dan menjadi bagian dari sistem itu sendiri. Secara detail gambar sistem pendingin diperlihatkan pada gambar berikut ini.

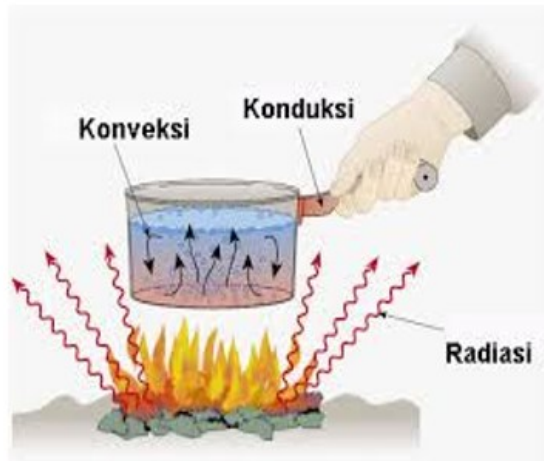


Gambar 1. Sistem Pendingin

Pada sistem pendingin tekan demikian merupakan penyempurnaan sistem thermosysphon atau sirkulasi alam,

dimana air pendingin akan mengalir dengan sendirinya akibat perbedaan berat jenis antara air yang telah mengalami panas dengan yang masih dingin, di mana air yang telah mengalami panas berat jenisnya lebih rendah jika dibandingkan dengan air yang masih dingin.

Perpindahan Panas



Gambar 2. Macam-macam Perpindahan Panas

Panas dapat berpindah dengan tiga cara yaitu:

- Konduksi
- Konveksi
- Radiasi

Semua cara itu digunakan dalam proses perpindahan panas di engine. Ingat bahwa panas akan berpindah dari tempat yang temperaturnya lebih tinggi ke temperatur yang temperaturnya lebih rendah.

METODE PENELITIAN

Teknik Pengambilan Data

Langkah-langkah yang digunakan untuk prosedur pengambilan dan pengumpulan data adalah sebagai berikut:

Metode observasi langsung

Dalam melaksanakan pembuatan dan penelitian tidak lepas dari faktor-faktor pengaman terhadap suatu alat yang diteliti dalam pelaksanaannya memakai observasi langsung. Dalam mengumpulkan data-data yang diperoleh dengan cara mengadakan

observasi langsung, mulai dari proses pembuatan sampai pengujian alat yang dibuat.

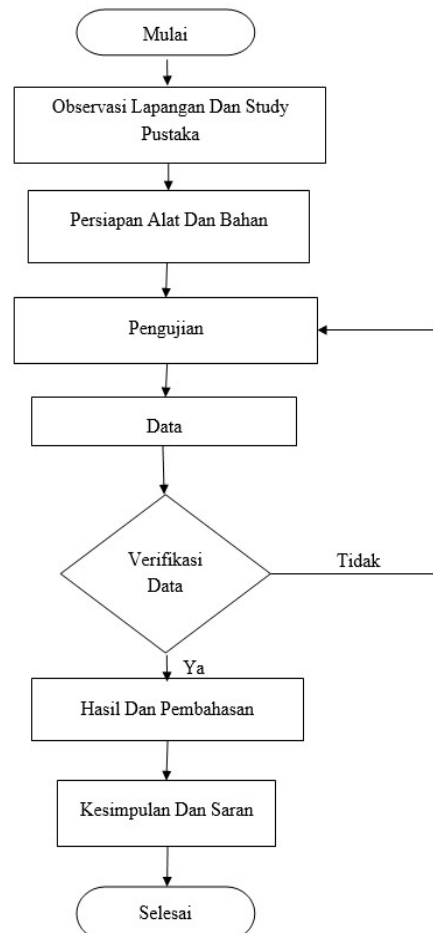
Metode literatur

Metode pengambilan data dengan cara membaca dan mempelajari buku-buku yang berkaitan dengan masalah yang dibahas serta mengumpulkan beberapa artikel atau jurnal dari internet.

Tempat Pelaksanaan

Tempat penelitian dilakukan di laboratorium Teknik Mesin Politeknik Negeri Samarinda. Engine yang digunakan untuk pengambilan data eksperimen adalah TOYOTA AVANZA DUAL VVT-I 1.3 G 2018. Waktu dan pelaksanaan perbaikan dan penelitian alat ini dimulai pada bulan Juni 2020 s/d Juli 2020

Diagram Alir



HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Data hasil penelitian ini diperoleh dari eksperimen yang dilakukan di

Laboratorium Teknik Mesin Politeknik Negeri Samarinda. Sedangkan Engine stand yang digunakan dalam penelitian ini adalah engine Toyota Avanza Dual VVT-I 1.3 G 2018 dengan fokus pengujian pada sistem pendinginannya saja.

Pengujian terhadap efektifitas pendinginan engine dilakukan dengan menggunakan air pendingin yang berbeda yaitu air AC dan air coolant dilakukan dengan cara mengukur temperatur yang masuk dan keluar dari radiator.

1. Th1 = Temperatur coolant yang masuk ke radiator, keluar dari engine.
2. Th2 = Temperatur coolant yang keluar dari radiator, masuk kedalam engine
3. ΔT = Perubahan temperatur T1 ke T2 pada radiator

Pengukuran suhu saluran masuk dan keluar radiator di ambil menggunakan thermogun. Waktu penelitian data dilakukan selama 15 menit dengan berbagai variasi putaran engine mulai 1000 rpm, 1500 rpm, 2000 rpm, 2500 rpm dan 3000 rpm. Setiap putaran rpm dilakukan percobaan sebanyak 3 kali setiap 5 menit pengambilan data kemudian diambil data rata – ratanya

Data Hasil Penelitian

Data hasil pengujian dengan menggunakan air coolant sebagai cairan pendingin terhadap efektifitas pendinginan engine, dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. Hasil pengujian dengan menggunakan air Coolant.

Percobaan	RPM	Waktu (menit)	Temperatur Pendinginan			Suhu engine (°C)
			Th1 (°C)	Th2 (°C)	ΔT (°C)	
1	1000	5	66	62	4	71
2			76	75	1	80
3			80	70	9	86
Rata-rata (°C)			74	69	5	79
1	1500	5	89	86	2	91
2			78	75	5	85
3			84	79	5	81
Rata-rata (°C)			83.67	80	3.67	85.67
1	2000	5	84	81	3	90
2			77	74	3	95
3			86	81	5	95
Rata-rata (°C)			83.67	78.67	5.67	93.33
1	2500	5	81	80	1	86

2	3000	5	83	81	2	94
3			78	75	3	90
Rata-rata (°C)			80.67	78.67	2.67	90
1	3000	5	82	78	4	92
2			83	83	0	92
3			83	81	2	92
Rata-rata (°C)			82.67	80.67	2.67	92

Dimana ;

Th1 = Temperatur air Coolant yang ke radiator dari engine

Th2 = Temperatur air Coolant yang keluar dari radiator, masuk ke engine

ΔT = Perubahan temperature dari Th1 ke Th2 pada radiator.

Data hasil pengujian dengan menggunakan air Coolant sebagai cairan pendingin terhadap efektifitas pendinginan engine, dapat dilihat pada table dibawah ini :

Tabel 2. Hasil pengujian dengan menggunakan air AC.

	RPM	Waktu (menit)	Temperatur Pendinginan			Suhu Engine
			Th1 (°C)	Th2 (°C)	ΔT (°C)	
1	1000	5	80	70	10	82
2			76	72	4	83
3			79	70	9	86
Rata-rata (°C)			78.33	70.63	7.66	83.67
1	1500	5	87	75	12	92
2			85	83	2	90
3			86	83	3	90
Rata-rata (°C)			86	80.33	5.67	90.67
1	2000	5	83	80	3	94
2			90	87	3	91
3			95	88	7	100
Rata-rata (°C)			89.33	85	4.33	95
1	2500	5	88	74	14	97
2			90	93	7	92
3			84	81	3	97
Rata-rata (°C)			87.33	79.33	8	95.33
1	3000	5	85	82	3	98
2			88	81	7	98
3			88	85	3	96
Rata-rata (°C)			87	82.67	4.33	97.33

Dimana :

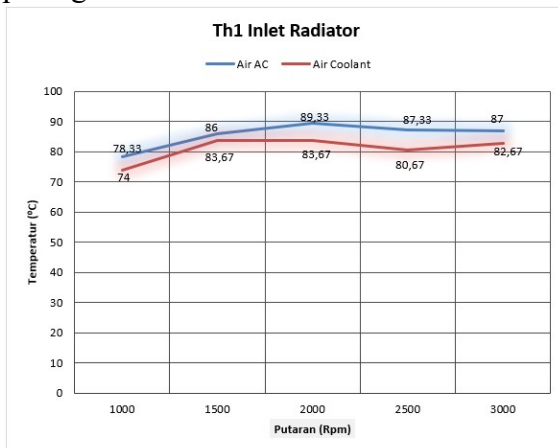
Th1 = Temperatur air AC yang masuk ke radiator, keluar dari engine

Th2 = Temperatur air AC yang keluar dari radiator, masuk ke engine

ΔT = Perubahan temperatur Th1 ke Th2 pada radiator.

Berdasarkan data hasil pengujian pada tabel 1 dan 2 mengenai temperatur inlet radiator (Th1) dengan menggunakan air Coolant dengan air AC, maka

perbandingan data-data dapat ditampilkan pada grafik dibawah ini:



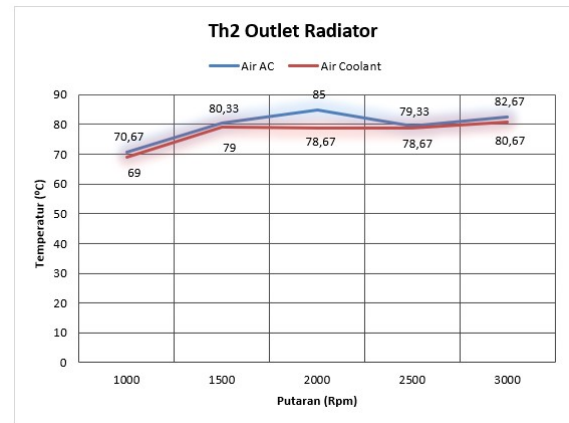
Gambar 4. perbandingan temperatur Th1 air mineral dengan air coolant

Berdasarkan uraian hasil eksperimen pada grafik 4 untuk variasi rpm secara keseluruhan terhadap temperatur inlet radiator (Th1) dengan menggunakan air AC dengan air coolant. Hasil pengujian dengan menggunakan air Coolant temperatur T1 mengalami perubahan temperatur pada saat putaran 1000 rpm temperatur Th1 yaitu 74°C dan mulai mengalami peningkatan temperatur pada saat putaran 1500 rpm yaitu 83.67°C dan tetap konstan pada putaran 2000 rpm.

Temperatur T1 mengalami penurunan pada putaran 2500 rpm yaitu 80.67°C dan pada saat putaran lebih tinggi yaitu 3000 rpm. Temperatur Th1 kembali mengalami peningkatan sebesar 82.67°C. Dibandingkan menggunakan air AC pada saat putaran 1000 rpm temperature Th1 mencapai 78.33°C. Sedangkan pada putaran pada putaran 1500 rpm mulai mengalami peningkatan temperature yaitu 86°C, selanjutnya pada putaran 2000 rpm terjadi peningkatan temperatur 89.33°C, namun pada putaran 2500 rpm dan 3000 rpm temperatur Th1 mengalami penurunan menjadi 87.33°C dan 87°C. Hal ini dipengaruhi oleh air AC mempunyai sifat mudah mendidih saat suhu tinggi.

Sedangkan pada saat menggunakan air coolant temperature Th1 mengalami kenaikan temperature namun secara konstan atau stabil karena air coolant mempunyai

zat yang didalamnya terkandung yaitu propolene glycol yang berfungsi untuk menaikkan titik didih coolant sehingga air coolant tidak mudah mendidih saat suhu tinggi.

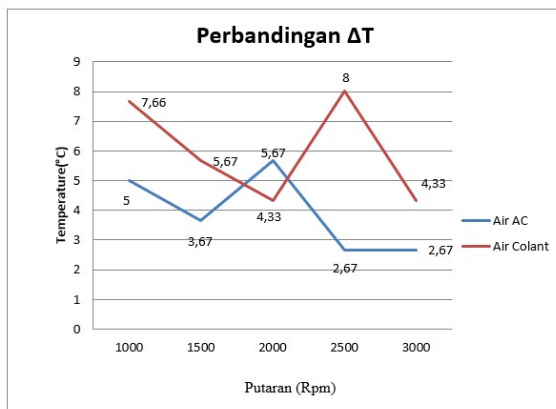


Gambar 5. perbandingan temperatur Th2 air mineral dengan air coolant

Berdasarkan uraian hasil eksperimen pada grafik 5 untuk variasi rpm secara keseluruhan pada temperature outlet radiator (Th2) dengan menggunakan air AC dan air Coolant, terdapat perbedaan yang sangat signifikan, dimana saat menggunakan air AC temperature yang dicapai lebih tinggi dibandingkan saat menggunakan air coolant. Dengan menggunakan air coolant, temperatur T2 diputaran 1000 rpm diperoleh sebesar 70.67°C dan pada saat putaran 1500 rpm temperatur Th2 mengalami kenaikan 80°C. Selanjutnya pada putaran 2000 rpm dan 2500 rpm temperature Th2 mengalami penurunan secara konstan menjadi 78.67°C lalu meningkat 80.67 pada putaran 3000 rpm. Dibandingkan dengan menggunakan air AC pada putaran 1000 rpm temperature yang diperoleh pada Th2 adalah 70.67°C yang lebih tinggi dibandingkan menggunakan air coolant.

Selanjutnya pada putaran 1500 rpm temperatur yang diperoleh adalah 80.33°C lalu meningkat menjadi 85°C pada putaran 2000 rpm, selanjutnya pada putaran 2500 rpm temperatur Th2 mengalami penurunan menjadi 79.33°C, lalu meningkat kembali diputaran 3000 rpm menjadi 82.67°C. Hal ini dipengaruhi oleh pendinginan kipas

pendingin untuk menyedot suhu panas dari radiator dan dipengaruhi pula oleh penggunaan air pendingin yang menyebabkan temperatur Th2 mengalami perubahan. Pada saat menggunakan air AC temperature yang keluar dari outlet radiator cenderung cepat panas jika dibandingkan dengan menggunakan air coolant dimana temperatur yang keluar dari outlet radiator lebih dingin disebabkan sifat air coolant yang sudah tercampur dengan beberapa zat yang mampu mendinginkan suhu dan mampu bertahan lama agar tidak mendidih saat suhu tinggi.



Gambar 6. Perbandingan ΔT (perubahan suhu radiator) air AC dengan air Coolant

Berdasarkan uraian hasil eksperimen pada grafik 6 untuk variasi rpm secara keseluruhan, perubahan temperatur yang terjadi pada radiator (ΔT) dengan menggunakan air AC dan air coolant, rata-rata data yang telah diperoleh (Th1 dan Th2) dikurangkan untuk mendapatkan hasil. Hasil yang diperoleh pada grafik 4.3 menggunakan air coolant, terlihat penurunan terjadi lebih besar pada saat putaran rpm rendah yaitu di putaran 1000 rpm dengan penurunan suhu sebesar 7.66°C dibandingkan dengan menggunakan air AC dimana penurunannya hanya sebesar 5°C .

Pada penurunan 1500 rpm hasil penurunan temperatur yang diperoleh menggunakan air coolant adalah 5.67°C sedangkan saat menggunakan air AC penurunan yang diperoleh adalah 3.67°C dan pada 2000 rpm mengalami kenaikan

sebesar 5.67 , dengan putaran 2000 rpm pada saat menggunakan air coolant lebih besar penurunan temperaturnya dibandingkan menggunakan air AC yaitu 4.33°C . Pada putaran 2500 rpm dengan menggunakan air coolant mampu menurunkan temperatur sebesar 8°C sedangkan air AC hanya mampu menurunkan temperatur sebesar 2.67°C .

Pada putaran 3000 rpm penurunan menggunakan air coolant hanyalah sebesar 4.33°C sedangkan menggunakan air AC hanya sebesar 2.67°C . Hal ini dipengaruhi oleh zat kimia yang telah tercampur dalam air coolant, diamin saat proses pendinginan air di dalam radiator temperaturnya lebih cepat menurun. Sehingga temperatur yang keluar dari radiator lebih dingin dan untuk proses pendinginan engine, dan akan lebih maksimal agar tidak terjadinya overheating, dibandingkan dengan menggunakan air AC yang hanya mampu menurunkan temperaturnya hanya sedikit sehingga proses pendinginan engine menjadi kurang maksimal.

Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil pengujian dengan menggunakan air coolant diputaran 1000 rpm (74°C) dan meningkat 1500 rpm (83.67°C), namun konstan di 2000 rpm, diputaran 2500 rpm (80.67°C) dan 3000 rpm (82.67°C).
2. Berdasarkan hasil pengujian dengan penggunaan air ac diputaran 1000 rpm mencapai (78.33°C), di putaran 1500 rpm (9°) dan meningkat 2°C diputaran 2500 rpm ke 3000 rpm.
3. Berdasarkan pengujian antara air coolant dengan air ac diambil beberapa kesimpulan yaitu: penggunaan air coolant dapat menjaga temperatur engine agar tidak mudah mencapai titik didih di temperatur yang tinggi di karenakan kandungan propolene glycol yang berfungsi untuk mencegah terjadinya overheating.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2013. Infoku, Info Kita, Tips Memilih Radiator Coolant untuk Mobil.<http://fatmylove.blogspot.co.id/2013/01/tips-memilih-radiator-coolant-untuk.html>. Tanggal Akses 23 Mei 2021
- Hadisoemarto,J.D. 1980. Pelajaran TehnikanMobil. Surabaya: Usaha Nasional
- Laksono , T. 2015. Menguji Radiator Coolant di Indonesia. <http://tips.autobild.co.id/read/2015/06/07/13511/58/15/Menguji-Radiator-oolant-di-Indonesia>. Tanggal Akses 27 Mei 2021
- MontirGw.com.2013. Tips Cara Memilih Air Radiator Coolant Yang Benar. <http://montirgw.com/tips-trick/detail/8-tips-cara-memilih-air-radiator-coolant-yang-benar>. Tanggal Akses 21 Mei 2021
- Northop, R.S. 1997. Servis Auto Mobil. Bandung: Pustaka Setia
- Teiseran.T.M. 2002. Dari Dunia Mobil. Kiat Merawat dan Memelihara. Jakarta: Kansius
- Toyota Astra Motor.2015. Cara Mudah Melakukan Perawatan pada Sistem PendinginMesin.<http://www.toyota.astra.co.id/connect/news/article/cara-mudah-melakukan-perawatan-pada-sistem-pendingin-mesin/>.Tanggal Akses 1 Juni 2021
- Memet Mulyadi.Com. 2013. Perpindahan kalor: Konduksi, Konveksi dan Radiasi 4muda.com/perpindahan-kalor-konduksi-konveksi-dan-radiasi/.Tanggal Akses 23 Juli 2021