



JURNAL REKAYASA, TEKNOLOGI, DAN SAINS
ISSN 2541-4720 (Print)
ISSN 2549-984X (Online)

INFORMASI ARTIKEL

Disubmit: 19 Desember 2020

Diterima: 25 Desember 2023

Diterbitkan: 31 Desember 2023

at : <http://ejournalmalahayati.ac.id/index.php/teknologi/index>

Analisa thermal pada sistem air pendingin mesin yamaha vixion tahun 2012 dengan menggunakan media air tanah, air mineral dan radiator coolant

Al Fajar*, Anang Ansyori

Program Studi Teknik Mesin, Universitas Malahayati, Indonesia

Korespondensi Penulis: Al Fajar. *Email: al.fajar17.af@gmail.com

ABSTRAK

Sebagian produksi industri sepeda motor menggunakan sistem pendingin air yang menggunakan aliran air tertutup yang mengalir pada bagian silinder dan head silinder. Fungsi sistem pendingin air adalah menurunkan temperatur mesin yang meningkat karena mesin dalam kondisi berjalan, panas yang timbul dari proses pembakaran dan gesekan karena putaran mesin yang tinggi. Tujuan penelitian ini mengetahui kandungan mineral pada media air, mengetahui laju perpindahan panas pada mesin sepeda motor, mengetahui media air apa yang baik digunakan terhadap laju perpindahan panas sistem pendingin air pada mesin Yamaha Vixion 2012 dan mengetahui pengaruh media air terhadap resistensi, celah gap dan perubahan warna pada busi. Penelitian melakukan analisa langsung terhadap radiator mesin sepeda motor Yamaha vixion 2012 dengan menggunakan media air tanah, air mineral dan radiator coolant dengan putaran mesin 1450 Rpm. Penelitian hasil uji sampel kadar besi (Fe) dilakukan di Laboratorium Analisis Politeknik Negeri Lampung (POLINELA) dan hasil nilai derajat keasaman menggunakan alat ATC (pH meter). Dari hasil pengujian didapatkan nilai laju perpindahan panas pada media air tanah pada menit ke-5 sebesar 1.800 w, menit 15 6.018 w menit ke 30 6.565 w menit 60 6.841 w, media air mineral pada menit ke-5 sebesar 1.726 w, menit 15 5.912 w, menit ke 30 6.529 w, menit 60 6.741 w, media air radiator coolant pada menit ke-5 sebesar 1.800 w, menit 15 6.089 w, menit ke 30 6.512 w, menit 60 6.459 w. sementara pada hasil uji lab kadar besi (Fe) setelah pengujian pada media air tanah 0,004 mg/l, air mineral 0,041 mg/l dan radiator coolant 0,029 mg/l. Kesimpulan pengujian sistem pendingin air mesin Yamaha vixion tidak mempengaruhi terhadap resistansi busi, celah gap hanya warna yang berubah menjadi putih kecoklatan (normal). Media air terbaik menggunakan media air pendingin radiator coolant karena memiliki laju perpindahan panas lebih kecil daripada air tanah, air mineral karena memiliki zat adiktif antibeku yang membuat titik didih lebih tinggi dan titik beku lebih rendah dan zat anti korosi.

Kata Kunci: air tanah, air mineral, busi, coolant, radiator, laju perpindahan, panas konveksi

ABSTRACT

Thermal Analysis Of The 2012 Yamaha Vixion Engine Cooling Water System Using Ground Water, Mineral Water And Radiator Coolant. Some industrial production motorbikes use a water cooling

system which uses a closed flow of water that flows through the cylinder and cylinder head. The function of the water cooling system is to reduce engine temperature which increases because the engine is running, heat arising from the combustion process and friction due to high engine speed. The aim of this research is to find out the mineral content in the water medium, to know the heat transfer rate in motorbike engines and to find out what water media is good to use for the heat transfer rate of the water cooling system on the 2012 Yamaha Vixion engine and to know the effect of water media on resistance, gaps and discoloration of the spark plug. The research carried out a direct analysis of the 2012 Yamaha Vixion motorbike engine radiator using ground water, mineral water and radiator coolant with an engine speed of 1450 Rpm. Research on the test results of iron (Fe) content samples was carried out at the Lampung State Polytechnic Analysis Laboratory (POLINELA) and the results of the acidity degree values used an ATC (pH meter) tool. From the test results, the value of the heat transfer rate in groundwater media at the 5th minute is 1,800 w, 15 6,018 w minutes 30 6,565 w minutes 60 6,841 w, mineral water media in the 5th minute is 1,726 w, 15 5,912 minutes w, minute 30 6,529 w, minute 60 6,741 w, medium water radiator coolant at minute 5 is 1,800 w, minute 15 6,089 w, minute 30 6,512 w, minute 60 6,459 w. meanwhile, in the lab test results, the iron (Fe) content after testing on groundwater was 0.004 mg / l, mineral water was 0.041 mg / l and radiator coolant was 0.029 mg / l. The conclusion of testing the Yamaha vixion engine water cooling system does not affect the resistance of the spark plug, the gap is only the color that changes to brownish white (normal). The best water media uses radiator coolant cooling water because it has a smaller heat transfer rate than ground water, mineral water because it has an antifreeze additive which makes the boiling point higher and the freezing point lower and anti-corrosion agent.

Keywords: *groundwater, mineral water, spark plugs, coolant, radiator, rate convection, heat transfer*

1. LATAR BELAKANG

Dengan perkembangan teknologi kendaraan sepeda motor pada saat ini, sudah banyak masyarakat menggunakan kendaraan sepeda motor untuk aktivitas sehari-hari. Banyak sekali komponen penting yang terdapat pada kendaraan sepeda motor agar kendaraan selalu siap dijalankan, sehingga itu juga membutuhkan perawatan dan perhatian khusus sang pengendara tersebut. Salah satu komponen tersebut adalah radiator (*heat exchanger*).

Heat exchanger atau penukar kalor merupakan alat yang digunakan untuk menukar kalor dengan tujuan untuk mengoptimalkan kinerja dari mesin, mendinginkan atau memanaskan suatu fluida dengan melakukan perpindahan panas secara konveksi (Shah & Sekulic, 2003). Radiator digunakan untuk menjaga suhu mesin agar tidak overheating saat dioperasikan. Mesin tidak dapat mengkonversi energi panas dari bahan bakar 100 persen menjadi tenaga, ada energi panas yang hilang menjadi gas buang dan energi panas tersebut diserap oleh mesin itu sendiri.

Pada sepeda motor Yamaha Vixion sistem pendingin yang digunakan adalah sistem pendingin air. Antara komponen yang satu dengan yang lainnya saling berkaitan, komponen-komponen

dalam sistem akan saling mendukung sehingga sistem akan bekerja dengan baik. Sistem pendingin air juga berpengaruh terhadap sistem pembakaran yang terjadi di ruang bakar, hal ini dimaksudkan untuk mencegah panas yang berlebihan pada mesin yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar dalam silinder. Panas tersebut merupakan suatu hal yang sengaja diciptakan untuk menghasilkan tenaga, namun jika dibiarkan akan menjadi panas yang berlebihan yang dapat mengakibatkan berubahnya sifat-sifat mekanis serta bentuk dari komponen mesin. Apabila sepeda motor tidak dilengkapi dengan sistem pendinginan dapat merusak bagian-bagian dari sepeda motor tersebut, salah satunya proses pengapian pada busi.

Menurut petunjuk perawatan radiator sepeda sepeda motor diisi dengan media cairan coolant. Karena cairan coolant mengandung konsentrat propylene. Fungsinya, yang mampu menjaga temperatur mesin agar tetap optimal. Namun, menurut penulis ada juga pengguna sepeda sepeda motor yang masih mengisinya dengan menggunakan media air mineral dan air tanah, dengan alasan lebih murah dan lebih praktis didapat, tanpa diketahui isi kandungan di dalam media air tanah dan air mineral tersebut.

2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan merupakan penelitian eksperimen sebenarnya (*true experiment*) melihat laju perpindahan panas konveksi pada radiator sepeda motor. Penulis melakukan analisa langsung terhadap radiator mesin Yamaha vixion advance. Dari analisa inilah didapat data hasil penelitian.

Penelitian hasil uji sampel dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Malahayati Bandar Lampung. Pengambilan sampel air tanah dilakukan di daerah Kemiling, kecamatan Rajabasa Bandar Lampung. Analisis uji sampel dilakukan di laboratorium Analisis Politeknik Negeri Lampung (POLINELA).

Variabel bebas pada penelitian ini adalah jenis media air pendingin (air tanah, air mineral (Ades), dan radiator coolant (Yamacoolant), sedangkan untuk variabel terikat yaitu laju perpindahan panas pada sistem pendingin dan perubahan warna, resistansi, celah pada busi. Adapun untuk variable kendali putaran mesin Yamaha vixion 2012 (Rpm).

Perhitungan Yang Dipergunakan Pada Analisis Thermal Pada Sistem Pendingin Air Mesin Yamaha Vixion Tahun 2012 (Winterton, 1999)

$$Q_{\text{konv}} = hA (T_1 - T_2) \dots \dots \dots (1)$$

keterangan:

Q_{konv} = besar laju perpindahan panas konveksi (w)

h = Koefisien konveksi ($W/m^2 \cdot ^\circ K$), nilai ketetapan orde besaran koefisien perpindahan panas.

A = Luasan permukaan perpindahan panas (m^2), pengukuran luas yang diukur pada sirkulasi air pendingin pada bagian blok silinder dan head silinder.

$T_1 - T_2$ = Perbedaan temperature ($^\circ K$)

Rincian:

h = Koefisien konveksi ($W/m^2 \cdot ^\circ K$), nilai tetapan orde besaran koefisien.

Tabel 1. Orde Besaran Koefisien Perpindahan Panas Konveksi

| Bahan | Btu/h.ft ² .F | W/m ² .K |
|--|--------------------------|---------------------|
| Udara konveksi beban | 1 – 5 | 6 – 30 |
| uap panas lanjut/udara, konveksi paksa | 5 – 50 | 30 – 300 |
| Minyak, Konveksi paksa | 10 – 300 | 60 – 1800 |
| Air, konveksi paksa | 50 – 2000 | 300 – 6.000 |
| Air, mendidih | 500 – 10.000 | 3000 – 60.000 |
| Uap, mengembun | 1000 – 20.000 | 6.000 – 120.000 |

Sumber: Goswami & Kreith, 2007

Tahapan proses penelitian

Tahapan proses penelitian pada mesin motor ini sebagai berikut:

1. Menyiapkan bahan cairan pendingin yang terdiri dari air tanah, air mineral dan radiator coolant serta busi untuk Yamaha vixion advance tahun 2012.
2. Melakukan pengujian kimia pada media air tanah, air mineral, dan radiator coolant di laboratorium kimia daerah Bandar Lampung sebelum dan sesudah dilakukannya proses penelitian pada mesin Yamaha vixion advance tahun 2012
3. Pengujian secara mekanis pada media yang sudah disiapkan, terhadap sistem pendingin air mesin Yamaha vixion advance tahun 2012
4. Menguras air pada radiator, tangki air cadangan dan mesin menggunakan alat bantu kompresor udara dan kunci, sampai habis
5. Dalam proses pengurasan air, dilakukan juga proses pendinginan secara bantuan menggunakan kipas angin agar mesin dapat lebih cepat dingin
6. Busi yang akan digunakan pada penelitian ini, sebelum dan sesudah dipasang pada mesin terlebih dahulu diukur resistansi dan celah elektroda pada busi.
7. Setelah radiator dan mesin dalam kondisi tidak terisi air, maka bahan air yang pertama (air tanah) akan diisi pada radiator dan bersirkulasi pada mesin.
8. Setelah air tanah diisi maka mesin akan dinyalakan bersamaan dengan memulainya stopwatch hingga pada waktu 5 menit
9. Pada saat 5 menit dalam kondisi mesin mobil masih menyala masukan termometer ke bagian atas radiator, untuk mengetahui temperatur panas dan dicatat.
10. Setelah temperatur di 5 menit diketahui, thermometer dapat diangkat.
11. Pada saat 15 menit dalam kondisi mesin motor masih menyala masukan kembali thermometer ke bagian atas radiator, untuk mengetahui temperatur panas dan dicatat. Setelah itu thermometer dapat diangkat.
12. Pada saat 30 menit dalam keadaan mesin motor masih menyala masukan termometer ke bagian atas radiator, untuk mengetahui temperatur panas dan dicatat. Setelah itu thermometer dapat diangkat.
13. Pada saat 60 menit dalam kondisi mesin masih menyala masukan kembali thermometer ke bagian atas radiator, untuk mengetahui temperatur panas dan dicatat. Setelah itu thermometer dapat diangkat.

14. Pada hitungan waktu 60 menit, mesin dapat dimatikan dan didinginkan secara alami. Setelah mesin dan air sudah dingin, pengujian yang kedua dari air tanah dapat dilakukan kembali
15. Setelah temperatur pada air tanah normal, mesin motor dapat dinyalakan kembali untuk pengujian kedua dan keenam pada air tanah dalam proses seperti pengujian pertama pada air tanah. Catatan, air yang digunakan tetap menggunakan air tanah.
16. Setelah pengujian keenam dengan menggunakan air tanah, pengujian berikutnya menggunakan air mineral sebagai cairan sistem pendingin mesin (air tanah dikuras terlebih dahulu, menggunakan alat bantu kompresor dan kunci).
17. Setelah air tanah selesai dikuras selesai dikuras, air mineral dapat diisi penuh pada radiator dan bersirkulasi ke mesin
18. Setelah itu mesin dapat dinyalakan kembali bersamaan stopwatch yang telah dimulai dari waktu nol.
19. Pada saat 5 menit dalam kondisi mesin mobil masih menyala, masukan termometer ke bagian atas radiator, untuk mengetahui temperatur panas dan dicatat.

Setelah itu lakukan proses proses seperti pengujian pada air tanah sampai hitungan waktu 60 menit dan sampai pengujian terakhir. Seterusnya pada pengujian air radiator coolant, sampai hitungan waktu 60 menit dan sampai pengujian berakhir.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pengukuran Temperatur selama Proses Pengujian Menggunakan Air Tanah, Air Mineral dan Radiator coolant

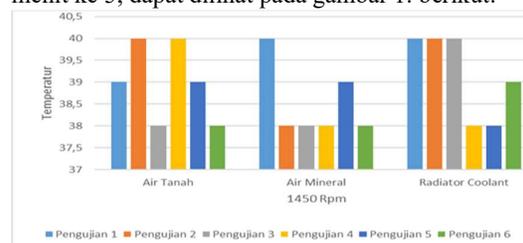
Pengukuran temperatur selama proses pengujian dilakukan pada waktu 5 menit, 15 menit, 30 menit dan 60 menit. Putaran mesin dikondisikan tetap pada 1450 rpm. Pengukuran temperatur selama proses pengujian menggunakan Air Tanah, Air Mineral dan Radiator Coolant dapat dilihat dari tabel 2. berikut:

Tabel 2. Hasil Pengukuran Temperatur Menggunakan Media Air Pendingin Air Tanah, Air Mineral Dan Radiator Coolant.

| No | Media | RPM | Pengukuran Temperatur | | | |
|----|------------------|------|-----------------------|----------|----------|----------|
| | | | 5 menit | 15 menit | 30 menit | 60 menit |
| 1. | Air tanah | 1450 | 39°C | 80°C | 83°C | 86°C |
| | | | 40°C | 79°C | 84°C | 87°C |
| | | | 38°C | 77°C | 85°C | 87°C |
| | | | 40°C | 78°C | 84°C | 86°C |
| | | | 39°C | 79°C | 85°C | 87°C |
| | | | 38°C | 80°C | 83°C | 86°C |
| 2. | Air Mineral | 1450 | 40°C | 79°C | 83°C | 85°C |
| | | | 38°C | 78°C | 83°C | 86°C |
| | | | 38°C | 77°C | 84°C | 85°C |
| | | | 38°C | 79°C | 83°C | 87°C |
| | | | 39°C | 79°C | 84°C | 85°C |
| | | | 38°C | 78°C | 85°C | 86°C |
| 3. | Radiator coolant | 1450 | 40°C | 80°C | 83°C | 83°C |
| | | | 40°C | 78°C | 83°C | 83°C |
| | | | 40°C | 80°C | 85°C | 84°C |
| | | | 38°C | 81°C | 84°C | 83°C |
| | | | 38°C | 80°C | 83°C | 83°C |
| | | | 39°C | 78°C | 83°C | 82°C |

Sumber: Data Primer, 2020

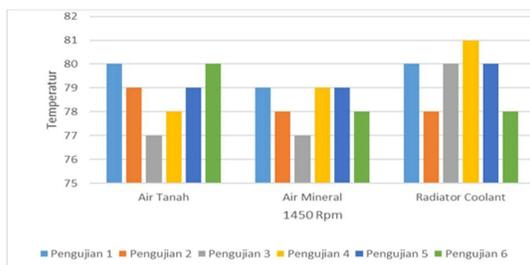
Hubungan antara waktu pengujian menggunakan ketiga media pendingin air pada menit ke 5, dapat dilihat pada gambar 1. berikut:



Gambar 1. Hubungan Waktu Pengujian Dengan Temperatur Menggunakan Ke Tiga Media Pendingin Air

Dari gambar 1 diatas terlihat hasil pengukuran laju perpindahan panas menggunakan media air tanah yang menunjukkan nilai rata rata pada menit ke 5 yaitu sebesar 39 °C, kemudian pada Air Mineral nilai rata-rata pada menit ke 5 yaitu sebesar 38,3 °C, dan Radiator Coolant nilai rata-rata pada menit ke 5 yaitu sebesar 39 °C.

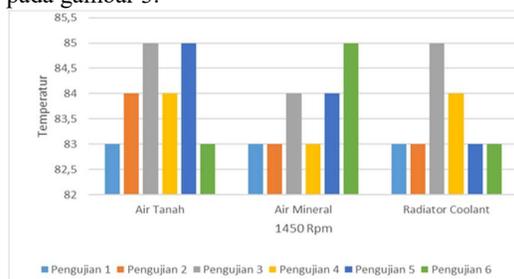
Pengukuran temperatur suhu selama proses pengujian menggunakan ketiga media pendingin air pada menit ke-15, dapat dilihat pada gambar 2. berikut:



Gambar 2. Hubungan Waktu Pengujian Dengan Temperatur Menggunakan Ketiga Media Pendingin Air Pada Menit Ke-15

Dari gambar 2. diatas terlihat hasil pengukuran laju perpindahan panas menggunakan media air tanah yang menunjukkan nilai rata rata pada menit ke-15 yaitu sebesar 78,83 °C, kemudian pada Air Mineral nilai rata-rata pada menit ke-15 yaitu sebesar 77,83 °C, dan Radiator Coolant nilai rata-rata pada menit ke-15 yaitu sebesar 79,5 °C.

Hubungan antara waktu pengujian dan temperatur pada pengujian menggunakan ketiga media pendingin air pada menit ke-30, digambarkan pada gambar 3.



Gambar 3. Hubungan Waktu Pengujian Dengan Temperatur Menggunakan Ketiga Media Pendingin Air Pada Menit Ke-30

Dari gambar 3. diatas terlihat hasil pengukuran laju perpindahan panas menggunakan media air tanah yang menunjukkan nilai rata rata pada menit ke-30 yaitu sebesar 84 °C, kemudian pada Air Mineral nilai rata-rata pada menit ke-30 yaitu sebesar 83,66 °C, dan Radiator Coolant nilai rata-rata pada menit ke-30 yaitu sebesar 83,5 °C.

Hubungan antara waktu pengujian dan temperatur pada pengujian menggunakan ketiga media pendingin air pada menit ke-60, digambarkan pada gambar 4.



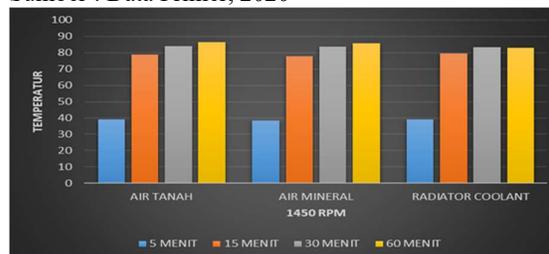
Gambar 4. Hubungan Waktu Pengujian Dengan Temperatur Menggunakan Ketiga Media Pendingin Air Pada Menit Ke-60

Dari gambar 4. diatas terlihat hasil pengukuran laju perpindahan panas menggunakan media air tanah yang menunjukkan nilai rata rata pada menit ke-60 yaitu sebesar 86,6 °C, kemudian pada Air Mineral nilai rata-rata pada menit ke-60 yaitu sebesar 85,66 °C, dan Radiator Coolant nilai rata-rata pada menit ke-60 yaitu sebesar 83 °C. Pada mesin dengan putaran 1450 Rpm, peningkatan temperatur yang dicapai pada pengukuran pengujian media air pada menit ke-5 menuju 15 menit naik menjadi 2x lipat atau naik menjadi 100% untuk semua media pendingin air. Selanjutnya perubahan temperatur pada menit ke-30 dan menit ke-60, memiliki kecenderungan melambat dan stabil pada rentang suhu 83°C–84°C dan kecenderungannya stabil.

Tabel 3. Perbandingan Temperatur Selama Pengujian Untuk Ketiga Jenis Media Air Pendingin

| NO | MEDIA | RPM | TEMPERATUR RATA-RATA (°C) | | | |
|----|------------------|------|---------------------------|----------|----------|----------|
| | | | 5 menit | 15 menit | 30 menit | 60 menit |
| 1 | Air Tanah | 1450 | 39 | 78,83 | 84 | 86,6 |
| 2 | Air Mineral | | 38,3 | 77,83 | 83,66 | 85,66 |
| 3 | Radiator Coolant | | 39 | 79,5 | 83,5 | 83 |

Sumber : Data Primer, 2020



Gambar 5. Hubungan Waktu Pengujian Dengan Temperatur Menggunakan Air Tanah, Air Mineral Dan Radiator Coolant

3.2. Laju Perpindahan Panas Media Air Tanah, Air Mineral Dan Radiator Coolant

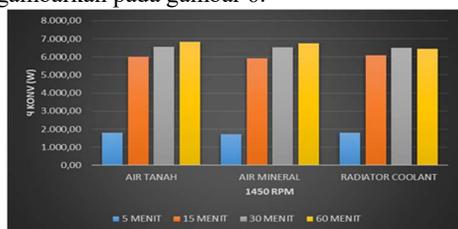
Berdasarkan dari hasil data pengujian yang diperoleh bahwa radiator coolant memiliki nilai laju perpindahan panas yang lebih rendah dibandingkan air tanah, dan air mineral terhadap kendaraan yamaha vixion advance pada sistem pendingin air.

Tabel 4. Laju Perpindahan Panas Pada Air Tanah, Air Mineral Dan Radiator Coolant

| NO | MEDIA | RPM | LAJU PERPINDAHAN PANAS KONVEKSI (Watt) | | | |
|----|------------------|------|--|----------|----------|----------|
| | | | 5 menit | 15 menit | 30 menit | 60 menit |
| 1 | Air Tanah | 1450 | 1.800,3 | 6.018,2 | 6.565 | 6.841,1 |
| 2 | Air Mineral | | 1.726,1 | 5.912,3 | 6.529,7 | 6.741,5 |
| 3 | Radiator Coolant | | 1.800,3 | 6.089,2 | 6.512,8 | 6.459,9 |

Sumber : Data Primer, 2020

Perbandingan laju perpindahan panas selama pengujian untuk ketiga media pendingin digambarkan pada gambar 6.



Gambar 6. Perbandingan Laju Perpindahan Panas Untuk Ketiga Jenis Media Pendingin

Dari hasil tabel 4. perhitungan besar laju perpindahan panas konveksi pada air tanah, air mineral, dan radiator coolant. Nilai rata rata pada tabel laju perpindahan panas konveksi air pada menit ke-5 terhadap air tanah yaitu 1.800,3 w, air mineral 1.726,1 w, radiator coolant 1.800,3 w, nilai laju perpindahan panas pada menit ke-15 pada air tanah 6.018,2 w, air mineral 5.912,30 w, radiator coolant 6.089,2 w. nilai rata rata pada menit ke-30 terhadap air tanah 6.565 w, air mineral 6529,7 w, radiator coolant 6512,8 w. nilai laju perpindahan panas konveksi pada menit ke-60 terhadap air tanah sebesar 6841,1 w, air mineral 6741,5 w dan radiator coolant sebesar 6.459,9 w.

Dari hasil perhitungan penelitian laju perpindahan panas konveksi pada mesin 1450 Rpm, didapat:

1. Pada mesin dengan 1450 Rpm dengan menggunakan ketiga jenis media air pendingin pada menit ke-5 menuju menit ke-15 laju perpindahan perpindahan panas konveksi

mengalami kenaikan dengan nilai rata-rata 4.231 w

2. Pada mesin dengan 1450 Rpm dengan menggunakan ketiga jenis media air pendingin pada menit ke-15 menuju menit ke-30 laju perpindahan perpindahan panas konveksi mengalami kenaikan dengan nilai rata-rata sebesar 529,3 w
3. Selanjutnya pada menit ke-30 menuju menit ke-60 media air tanah, dan air mineral mengalami kenaikan rata-rata sebesar 244 w, tetapi pada media radiator coolant mengalami penurunan sebesar 52,9 w
4. Secara kumulatif nilai rata-rata laju perpindahan panas konveksi pada media air tanah mendapatkan hasil 1680,3 w, pada media air mineral sebesar 1671,8 w dan pada media air pendingin radiator coolant menghasilkan nilai 1553,2 w lebih rendah terhadap media air tanah dan air mineral
5. Hal ini memperjelas bahwa radiator coolant memiliki kandungan *deionized water* dengan kandungan *propylene glycol* yang bersifat inert yang membuat radiator coolant tidak mudah bereaksi dengan komponen logam karena mempunyai titik didih lebih tinggi atau sulit menguap pada temperatur tekanan uap panas yang dapat menyebabkan *overheat* pada radiator.

Dengan hasil perhitungan tersebut, radiator coolant memiliki nilai laju perpindahan panas konveksi rendah terhadap air mineral dan air tanah. Sesuai dengan buku petunjuk edisi pertama "Service manual VIXION-R 2017" penambahan air biasa dan bukan air pendingin khusus akan menurunkan kandungan zat anti beku yang dimiliki oleh air pendingin. Jika air sudah terlanjur tercampur dipakai untuk cairan pendingin, periksa konsentrasi antibeku yang dimiliki cairan pendingin dan jangan mencampur berbagai tipe cairan antibeku. Dan pada bagian sistem pendingin air pendingin harus sesuai rekomendasi ketentuan.

Dengan ketentuan sistem pendingin sesuai petunjuk buku edisi pertama "Service manual VIXION-R 2017" oleh PT Yamaha Indonesia Motor *Manufacturing* dan nilai hasil perhitungan tersebut penulis dapat menilai bahwa nilai rata rata terhadap ketiga media air yang terbaik pada kendaraan sepeda motor Yamaha vixion yaitu *Yamacoolant* (cairan air radiator Yamaha) yang penulis gunakan pada media air ketiga sebagai

media air pendingin pada sistem pendingin air radiator Yamaha vixion tahun 2012

3.3. Kandungan Bahan Kimia media Air Tanah, Air Mineral dan Radiator Coolant

Analisis dilakukan terhadap kandungan derajat keasaman (pH) dan zat besi (Fe) dari masing masing media pendingin. Hasil analisa sebelum pengujian dapat dilihat pada tabel 6. dan hasil analisa setelah pengujian dapat dilihat pada tabel 6. dibawah ini:

Tabel 5. Kandungan Derajat Keasaman Dan Zat Besi Media Pendingin Air Sebelum Pengujian Pada Sistem Pendingin

| Parameter | Jenis media | | | Unit |
|-----------|-------------|-------------|------------------|------|
| | Air Tanah | Air Mineral | Radiator Coolant | |
| pH | 6,8 | 7,5 | 7,2 | ATC |
| Fe | 0,020 | 0,080 | 0,001 | Mg/l |

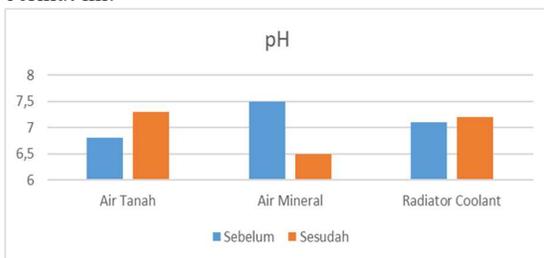
Sumber: Data Primer, 2020

Tabel 6. Kandungan Derajat Keasaman Dan Zat Besi Media Pendingin Setelah Pengujian Pada Sistem Pendingin

| Parameter | Jenis media | | | Unit |
|-----------|-------------|-------------|------------------|------|
| | Air Tanah | Air Mineral | Radiator Coolant | |
| pH | 7,3 | 6,5 | 7,1 | ATC |
| Fe | 0,004 | 0,041 | 0,029 | Mg/l |

Sumber: Data Primer, 2020

Nilai keasaman (pH) dari masing-masing media pendingin sebelum dan setelah pengujian pada sistem pendingin digambarkan pada gambar7. berikut ini:



Gambar 7. Nilai keasaman pH (derajat keasaman) Media Pendingin Air Sebelum Dan Sesudah Pengujian

Dari hasil gambar 7. diatas, terlihat perbedaan nilai pH sebelum dan setelah pengujian pada sistem pendingin. Perubahan terjadi pada nilai pH tersebut dipengaruhi oleh pemanasan air saat dilakukanya pengujian media air pada sistem pendingin sepeda motor. Nilai kadar besi (Fe) dari masing-masing media pendingin sebelum dan setelah pengujian

pada sistem pendingin digambarkan pada gambar 8. berikut ini:



Gambar 8. Nilai Kadar Besi (Fe) Media Pendingin Air Sebelum Dan Sesudah Pengujian

Dari hasil gambar 8. diatas, terlihat perbedaan nilai kadar besi (Fe) sebelum dan setelah pengujian pada sistem pendingin air radiator. Dari gambar diatas terlihat perubahan nilai kadar besi radiator coolant mengalami kenaikan sebesar 0,028 mg/l setelah dilakukanya pengujian terhadap media air radiator coolant. Terlihat perubahan signifikan menurun terjadi pada media air tanah dan mineral sebesar 50% kandungan kadar besi setelah dilakukanya pengujian terhadap media air tersebut.

Dari gambar 7. dan 8. diatas dan dengan buku “Petunjuk Service Manual Vixion-R” edisi pertama oleh PT. Yamaha Indonesia Motor Manufacturing sesuai ketentuan penggunaan air pendingin khusus yaitu Radiator Coolant yang memiliki zat aditif anti beku sehingga mempunyai titik didih sebesar 109 C dan mempunyai titik beku -13 C sehingga tidak mudah menggumpal di suhu dingin dan zat *Corrosion Inhibitor* yang merupakan bahan kimia yang berfungsi mencegah atau menghambat laju korosi pada logam yang kontak dengan cairan yang menyebabkan Radiator Coolant sifatnya stabil, karena memiliki titik didih lebih tinggi atau sulit menguap pada temperatur tinggi sehingga mampu mencegah timbulnya tekanan uap panas yang dapat menyebabkan *overheat* pada radiator. Penulis bisa melihat bahwa Yamacoolant dapat memberikan nilai kadar besi (Fe) yang baik setelah dilakukanya pengujian karena memiliki zat adiktif di dalam fluida nya. Nilai kadar besi (Fe) pada setiap jenis air menunjukan bahwa seberapa pengaruhnya kandungan mineral pada sistem pendingin air sepeda motor Yamaha vixion 2012 dan laju perpindahan panas. Terutama pada media air Yamacoolant, karena Yamacoolant mempunyai zat adiktif di dalam fluida nya, yaitu zat antibeku dengan bahan kimia lain nya yang mampu membuat menaikkan titik didih sebesar 109 C dan menurunkan titik beku sebesar -13 C (Yamacoolant) sehingga dapat memperbesar koefisien perpindahan panas konveksi pada fluida kerja radiator. Hal ini

memperjelas bahwa yamacoolant yang umumnya memiliki kandungan utama *deionized water* atau air bersih dengan kandungan *propylene glycol* bersifat *inert* yang tidak mudah bereaksi dengan komponen logam. (*Propylene Glycol* merupakan bahan kimia organik yang yang menyebabkan bertambahnya titik didih cairan). Sebaliknya jika menggunakan media air tanah dan air mineral terlihat pada tabel 7 bahwa perubahan laju temperatur untuk air tanah dan air mineral meningkat pada menit ke-60 lebih tinggi daripada yamacoolant yang menunjukkan juga adanya peningkatan tekanan uap panas akibat naiknya temperatur cairan (air tanah dan air mineral) pada radiator.

3.4. Pengaruh Perpindahan Panas pada Sistem Pendingin Air terhadap Resistansi Busi, Celah Gap Electrode, dan Warna

Tabel 7. Hasil Pengujian Resistansi, Celah Gap, Dan Warna Pada Busi Baru Dan Setelah Pengujian

| No. Busi | Media | R1 | C1 | W1 | R2 | C1 | W2 |
|----------|------------------|---------|--------|------------|---------|--------|------------|
| 1 | Air Tanah | 0,05 kΩ | 0,8 mm | Putih baru | 0,05 kΩ | 0,8 mm | Putih |
| 2 | Air Tanah | 0,05 kΩ | 0,8 mm | Putih baru | 0,05 kΩ | 0,8 mm | Kecoklatan |
| 3 | Air Tanah | 0,05 kΩ | 0,8 mm | Putih baru | 0,05 kΩ | 0,8 mm | Putih |
| 4 | Air Tanah | 0,05 kΩ | 0,8 mm | Putih baru | 0,05 kΩ | 0,8 mm | Kecoklatan |
| 1 | Air mineral | 0,05 kΩ | 0,8 mm | Putih baru | 0,05 kΩ | 0,8 mm | Putih |
| 2 | Air Mineral | 0,05 kΩ | 0,8 mm | Putih baru | 0,05 kΩ | 0,8 mm | Kecoklatan |
| 3 | Air Mineral | 0,05 kΩ | 0,8 mm | Putih baru | 0,05 kΩ | 0,8 mm | Putih |
| 4 | Air Mineral | 0,05 kΩ | 0,8 mm | Putih baru | 0,05 kΩ | 0,8 mm | Kecoklatan |
| 1 | Radiator Coolant | 0,05 kΩ | 0,8 mm | Putih baru | 0,05 kΩ | 0,8 mm | Putih |
| 2 | Radiator Coolant | 0,05 kΩ | 0,8 mm | Putih baru | 0,05 kΩ | 0,8 mm | Kecoklatan |
| 3 | Radiator Coolant | 0,05 kΩ | 0,8 mm | Putih baru | 0,05 kΩ | 0,8 mm | Putih |
| 4 | Radiator Coolant | 0,05 kΩ | 0,8 mm | Putih baru | 0,05 kΩ | 0,8 mm | Kecoklatan |

Sumber: Data Primer, 2020

Dari pengujian busi terhadap perpindahan panas pada sistem pendingin air mesin Yamaha vixion bahwa perpindahan panas yang terjadi pada sistem pendingin air mesin tersebut tidak terdapat perubahan terhadap busi baru yang penulis gunakan pada pengujian sistem pendingin air menggunakan media air tanah, air mineral dan yamacoolant. Sebelum digunakan busi memiliki nilai hambatan/resistansi sebesar 0,05 kΩ dan setelah digunakan pada kendaraan juga tidak terdapat perubahan nilai hambatan/resistansi tetap pada nilai 0,05 kΩ. Celah (gap) pada busi memiliki kerenggangan 0,08 mm sebelum pengujian, setelah digunakan celah (gap) pada busi juga tidak terjadi perubahan celah (gap) tetap pada 0,08 mm. Pada warna busi sebelum digunakan berwarna putih

bersih, setelah digunakan terjadi pembakaran di ruang pengapian, sehingga warna pada busi menjadi putih kecoklatan (normal). Sesuai dengan ketentuan dan pedoman dari buku "Service manual Yamaha vixion R" edisi pertama oleh PT. Yamaha Indonesia Motor Manufacturing tentang penggunaan busi standar yang sudah sesuai spesifikasi. Hasil tersebut menjelaskan bahwa pada analisis laju perpindahan panas pada sistem air pendingin untuk sepeda motor Yamaha vixion dengan menggunakan media air tanah, air mineral dan radiator coolant dengan menggunakan mesin 1450 rpm busi tidak mengalami perubahan terhadap nilai resistansi/hambatan dan celah (gap), hanya terjadi perubahan warna terhadap busi (normal) karena sistem pembakaran berjalan normal dan pengapian juga bekerja normal saat pengujian sistem pendingin air menggunakan media pendingin air tanah, air mineral dan yamacoolant yang sudah sesuai spesifikasi berdasarkan buku pedoman "Service Manual Vixion-R 2017 edisi pertama oleh PT. Yamaha Indonesia Motor Manufacturing."

4. SIMPULAN

Dari ketiga media air pendingin, radiator coolant merupakan media pendingin air yang lebih baik digunakan pada sistem pendingin air sepeda motor Yamaha Vixion di antara air tanah dan air mineral. Karena nilai pH yang terkandung pada radiator coolant sebelum pengujian sebesar 7,2 bersifat netral dibandingkan dengan air tanah yang sebesar 6,8 yang bersifat asam. Dan setelah dilakukan pengujian, nilai Ph pada radiator coolant sebesar 7,1, bersifat netral dibandingkan dengan air mineral yang memiliki nilai ph sebesar 6,5 setelah dilakukan pengujian terhadap sistem pendingin air sepeda motor Yamaha Vixion tahun 2012 sehingga air yang memiliki sifat asam biasanya mempunyai kandungan besi (Fe) yang tinggi. Karena radiator coolant memiliki zat adiktif antibeku yang mampu menaikkan titik didih air sebesar 109°C dan menurunkan titik beku sebesar -13°C (Yamacoolant) sehingga dapat memperbesar koefisien perpindahan panas konveksi pada fluida kerja radiator dan zat anti karat sehingga dapat mencegah terjadinya korosi di dalam sistem pendingin air.

Dari ketiga media air pendingin, radiator coolant merupakan media pendingin air yang lebih baik digunakan pada sistem pendingin air sepeda motor Yamaha Vixion di antara air tanah dan air mineral. Sampai pada menit ke 60 suhu rata-rata

pada pengujian sistem pendingin air sepeda motor yamaha vixion, radiator coolant sebesar 83°C , lebih rendah dari media pendingin air tanah yang sebesar $86,6^{\circ}\text{C}$, dan media pendingin air mineral sebesar $85,6^{\circ}\text{C}$

Dari ketiga media air pendingin radiator coolant memiliki laju perpindahan panas yang lebih kecil pada menit ke 60, dengan nilai sebesar 6.459,9w, dibandingkan dengan nilai laju perpindahan panas air tanah dengan nilai sebesar 6.841,1w dan air mineral dengan nilai sebesar 6.741,5w.

Busi yang ada pada mesin sepeda motor Yamaha vixion tahun 2012 tidak terjadi perubahan pada celah (gap) electrode setelah pengujian sistem pendingin air sepeda motor Yamaha vixion dengan menggunakan 3 media air pendingin radiator. (celah (gap) electrode tetap pada ukuran 0,08 mm). Nilai tahanan (resistansi) busi pada mesin sepeda motor Yamaha vixion juga tidak mengalami perubahan setelah dilakukannya pengujian sistem pendingin air menggunakan 3 media air. Nilai tahanan (resistansi) tetap pada 0,05 k setelah dilakukan pengujian. Perubahan yang terjadi hanya terhadap warna busi setelah dilakukannya pengujian, dari warna putih bersih, menjadi putih kecoklatan pada analisis termal sistem pendingin air sepeda motor Yamaha Vixion tahun 2012 dengan menggunakan media air tanah, air mineral dan radiator coolant serta menggunakan putaran mesin 1450 Rpm.

Semakin seimbang suhu pada mesin kendaraan sepeda motor Yamaha vixion tahun 2012, semakin baik pula kinerja mesin yang dihasilkan, hal ini dapat terlihat pada busi yang digunakan. Oleh karena itu suatu kendaraan sepeda motor harus memiliki suatu sistem pendingin air karena suhu pada mesin tidak boleh terlalu tinggi ($>90^{\circ}\text{C}$) yang dapat menyebabkan panas yang berlebihan.

DAFTAR PUSTAKA

- Goswami, D. Y., & Kreith, F. (Eds.). (2007). *Energy conversion*. CRC press.
- Service Manual Yamaha VixionR. (2017). YAMAHA MOTOR CO., LTD.
- Shah, R. K., & Sekulic, D. P. (2003). *Fundamentals of heat exchanger design*. John Wiley & Sons.
- Winterton, R. H. S. (1999). Newton's law of cooling. *Contemporary Physics*, 40(3), 205-212.