

PENGARUH PENGGUNAAN *WATER COOLANT* TERHADAP PERFORMANCE MESIN DIESEL

Muhammad Rijalul Fikry¹⁾, Gatot Subiyakto²⁾, Indah Dwi Endayani³⁾

ABSTRAK

Mesin konversi energi ini dikenal dengan motor bakar yang banyak digunakan manusia sebagai penggerak mesin-mesin produksi, pompa, kendaraan bermotor dan lain sebagainya yang sering dijumpai diberbagai instansi-instansi perusahaan sekarang ini dengan menggunakan sistem radiator untuk pendinginan, sehingga dapat menghasilkan efisiensi yang tinggi, disamping harus diperhatikan gas sisa pembakaran yang berbahaya sehingga perlu diadakan analisa pendinginan pada mesin, pengujian ini melakukan pengamatan Pemakaian *Water Coolant*, sehingga karakteristik motor bakar dapat diketahui. Untuk meningkatkan efisiensi kerja maka penulis menggunakan engine sebagai motor penggerak, dimana daya yang dihasilkan tidak selalu stabil, dengan mempergunakan alat ini maka dapat diperoleh data-data mengenai efektif pemakaian *water coolant* tersebut. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui Pengaruh Penggunaan *Water Coolant* Terhadap Performance Mesin Diesel.

Dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah melakukan eksperimental melalui uji laboratorium untuk mengetahui hasil percobaan dari pemakaian *water coolant* terhadap daya mesin diesel. Adapun langkah-langkah yang ditempuh melalui alat dan uji coba, *water coolant* yang digunakan dalam penelitian, pengambilan data, analisis data, kesimpulan. Variabel yang diteliti yaitu variabel bebas pemakaian *water coolant* dalam proses penelitian dan variabel terikat yaitu putaran mesin yang disebabkan akibat *water coolant*.

Hasil dari penelitian ini adalah penambahan *water coolant* tidak berpengaruh terhadap torsi sebuah mesin apabila bebannya sama, penambahan *water coolant* berpengaruh terhadap daya dari sebuah mesin, tekanan pada setiap penambahan *water coolant* tidak berbeda jauh hasilnya, penurunan efisiensi thermal dipengaruhi oleh besarnya daya.

Kata kunci: *water coolant*, putaran mesin, dan daya

PENDAHULUAN

Latar Belakang Masalah

Dunia teknologi khususnya dalam bidang motor bakar didalam suatu radiator sebagai pendingin. Pada prinsipnya sistem radiator banyak mempengaruhi kerja mesin yang akan menghasilkan usaha. Mesin konversi energi ini dikenal dengan motor bakar yang banyak digunakan manusia sebagai penggerak mesin-mesin produksi, pompa, kendaraan bermotor dan lain sebagainya yang sering dijumpai diberbagai instansi-instansi perusahaan sekarang ini dengan menggunakan sistem radiator untuk pendinginan, sehingga dapat menghasilkan efisiensi yang tinggi, disamping harus diperhatikan gas sisa pembakaran yang berbahaya sehingga perlu diadakan analisa pendinginan pada mesin, pengujian ini melakukan pengamatan Pemakaian *Water Coolant*, sehingga karakteristik motor bakar dapat diketahui.

Untuk meningkatkan efisiensi kerja maka penulis menggunakan engine sebagai motor penggerak, dimana daya yang dihasilkan tidak selalu stabil, dengan mempergunakan alat ini maka dapat diperoleh data-data mengenai efektif pemakaian *water coolant* tersebut. Penelitian ini mempunyai tujuan adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan *Water Coolant* terhadap *performance* mesin diesel

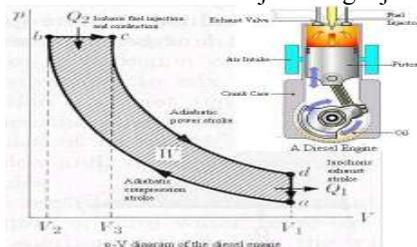
TINJAUAN PUSTAKA

Mesin Diesel Bekerja

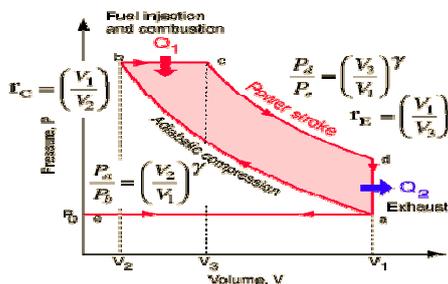
Ketika gas dikompresi, suhunya meningkat (seperti dinyatakan oleh Hukum Charles; mesin diesel menggunakan sifat ini untuk menyalakan bahan bakar.

Udara disedot kedalam silinder mesin diesel dan dikompresi oleh piston yang merapat, jauh lebih tinggi dari rasio kompresi dari mesin menggunakan busi. Pada saat piston memukul bagian paling atas, bahan bakar diesel dipompa keruang pembakaran dalam tekanan tinggi, melalui *nozzle atomising*, dicampur dengan udara panas yang bertekanan tinggi. Hasil pencampuran ini menyala dan membakar dengan cepat. Ledakan tertutup ini menyebabkan gas dalam ruang pembakaran diatas mengembang, mendorong torak ke bawah dengan tenaga yang kuat dan menghasilkan tenaga dalam arah vertikal. Rod penghubung menyalurkan gerakan ini ke *crankshaft* yang dipaksa untuk berputar, menghantar tenaga berputar diujung pengeluaran *crankshaft*. *Scavenging* (mendorong muatan-gas yang habis terbakar keluar dari silinder, dan menarik udara segar kedalam) mesin dilaksanakan oleh *ports* atau *valves*. Untuk menyadari kemampuan mesin diesel, penggunaan turbocharger untuk mengkompres udara yang disedot masuk sangat dibutuhkan; intercooler untuk mendinginkan udara yang disedot masuk setelah kompresi oleh turbocharger meningkatkan efisiensi. Komponen penting dari mesin diesel adalah governor, yang membatasi kecepatan mesin mengontrol pengantaran bahan bakar. Mesin yang menggunakan pengontrolan elektronik canggih mencapai ini melalui elektronik kontrol modul (ECM) atau elektronik kontrol unit (ECU) - yang merupakan "komputer" dalam mesin. ECM/ECU menerima kecepatan signal mesin melalui sensor dan menggunakan algoritma dan mencari tabel kalibrasi yang disimpan dalam ECM/ECU, dia mengontrol jumlah bahan bakar dan waktu melalui

aktuator elektronik atau hidrolik untuk mengatur kecepatan mesin. Mesin diesel tidak dapat beroperasi pada saat silinder dingin. Beberapa mesin menggunakan pemanas elektronik kecil yang disebut busi menyala didalam silinder untuk memanaskan silinder sebelum penyalaan mesin. Lainnya menggunakan pemanas "resistive grid" dalam "intake manifold" untuk menghangatkan udara masuk sampai mesin mencapai suhu operasi. Setelah mesin beroperasi pembakaran bahan bakar dalam silinder dengan efektif memanaskan mesin. Dalam cuaca yang sangat dingin, bahan bakar diesel mengental dan meningkatkan viscositas dan membentuk kristal lilin atau gel. Ini dapat mempersulit pemompa bahan bakar untuk menyalurkan bahan bakar tersebut ke dalam silinder dalam waktu yang efektif, membuat penyalaan mesin dalam cuaca dingin menjadi sulit, meskipun peningkatan dalam bahan bakar diesel telah membuat kesulitan ini menjadi sangat jarang.



Gambar 1. Diagram Diesel.
(Sumber <http://4.bp.blogspot.com/>)



Gambar 2. Diesel Cycle Pressure vs Volume Diagram
(Sumber <http://4.bp.blogspot.com/>)

Cooling System atau Sistim Pendingin

Salah satu faktor yang mendukung panjangnya umur pakai dari mesin adalah terjaga baiknya kondisi *Cooling System* atau sistim pendingin mesin. Terutama untuk mesin diesel yang bekerja pada rasio kompresi yang sangat tinggi sehingga panas mesin merupakan hal yang krusial dalam kestabilan operasinya.

Salah satu faktor yang mendukung panjangnya umur pakai dari mesin adalah terjaga baiknya kondisi *Cooling System* atau sistim pendingin mesin. Terutama untuk mesin diesel yang bekerja pada rasio kompresi yang sangat tinggi sehingga panas mesin merupakan hal yang krusial dalam kestabilan operasinya. Seperti yang kita tahu, mesin diesel pada aplikasi otomotif memakai air sebagai medium pendingin, dimana air ditampung didalam radiator dan dibantu oleh *waterpump* atau pompa air sebagai perangkat pembantu sirkulasinya.

Secara garis besar komponen sistim pendingin yang utama antara lain adalah:

- a. Radiator sebagai penampung air sebagai medium pendingin dan perangkat pelepas panas medium pendingin.
- b. *Waterpump* atau pompa air sebagai perangkat distribusi sirkulasi medium pendingin
- c. *Cooling fan*
- d. *Thermostat* sebagai pengatur sirkulasi medium pendingin.
- e. Selang air sebagai pengalir sirkulasi air diluar water jacket.
- f. *Water jacket* atau alur air didalam blok mesin sebagai jalur sirkulasi medium pendingin dalam tugasnya menjaga temperatur kerja mesin.
- g. *Fan Shroud*

Masing masing komponen sistem tersebut memiliki ketergantungan dan menjadi satu kesatuan yang utuh agar temperatur kerja mesin dapat terjaga.

Sistim sirkulasi sistim pendingin mesin dengan medium air adalah sebagai berikut. Ketika mesin baru akan dihidupkan (biasanya di pagi hari), suhu air pada radiator berkisar pada suhu ruang yaitu sekitar 23°C. Ketika mesin dinyalakan, air yang berada di dalam blok mesin bersirkulasi dengan bantuan *waterpump* melewati selang *by-pass* tanpa melewati radiator. Mengapa tidak melewati radiator? Itu dikarenakan lubang air menuju radiator masih ditutup oleh thermostat, sementara itu lubang *by-pass* yang letaknya berseberangan dengan lubang menuju radiator terbuka memungkinkan *waterpump* mengalirkan air yang keluar dari blok mesin untuk kembali masuk kedalam blok mesin untuk mendinginkan silinder, *oil cooler* dan *cylinder head*. Mengapa dibuat demikian? Fase ini disebut sebagai fase pemanasan dimana air yang bersirkulasi di dalam blok mesin sengaja tidak didinginkan agar suhu kerja mesin, berkisar di 85^o-90^oC cepat tercapai.

Metode Pendinginan Mesin

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

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

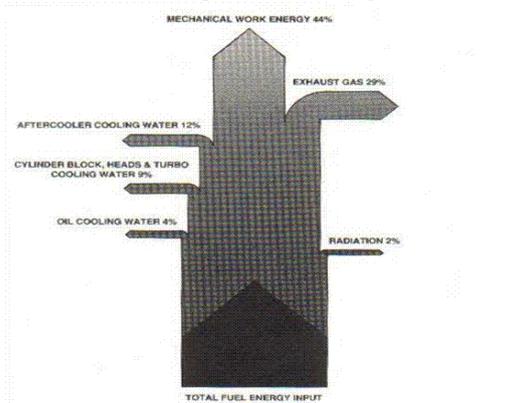
Meskipun pendingin merupakan suatu kerugian jika ditinjau dari segi pemanfaatan energi atau efisiensi panas, tetapi mesin harus didinginkan baik untuk menjamin kerja mesin yang sebaik-baiknya. Secara langsung pendinginan dilakukan untuk mencegah terjadinya *overheating*, pemuaihan dan rusaknya minyak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

Keunggulan dan kelemahan dibanding dengan mesin busi-nyala

Mesin diesel lebih besar dari mesin bensin dengan tenaga yang sama karena konstruksi berat diperlukan untuk bertahan dalam pembakaran tekanan tinggi untuk penyalaan. Dan juga dibuat dengan kualitas sama yang membuat penggemar mendapatkan peningkatan tenaga yang besar dengan menggunakan mesin *turbocharger* melalui modifikasi yang relatif mudah dan murah. Mesin bensin dengan ukuran sama tidak dapat mengeluarkan tenaga yang sebanding karena komponen didalamnya tidak mampu menahan tekanan tinggi, dan menjadikan mesin diesel kandidat untuk modifikasi mesin dengan biaya murah.

Penambahan *turbocharger* atau *supercharger* kemesin meningkatkan ekonomi bahan bakar dan tenaga. Rasio kompresi yang tinggi membuat mesin diesel lebih efisien dari mesin menggunakan bensin. Peningkatan ekonomi bahan bakar juga berarti mesin diesel memproduksi karbondioksida yang lebih sedikit.

Analisis *heat balance* pada mesin diesel dilakukan untuk mengetahui komposisi energi mulai dari yang dihasilkan oleh bahan bakar sampai dengan yang dikonversi menjadi kerja mekanik. Kerugian akibat gas buang, dan sistem pendinginan. Dari pengalaman dan analisis empiris, maka perhitungan *heat balance* untuk sebuah mesin diesel diperlukan untuk mengetahui 'kesehatan' mesin. Secara general bagan konversi energi sebuah mesin diesel dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 3. Bagan Konversi Energi Sebuah Mesin Diesel

Dari gambar dapat disimpulkan bahwa energi dari bahan bakar yang dianggap 100% input dapat di *breakdown* menjadi sebagai berikut:

1. Kerja Mekanik (44%).
2. Kerugian gas buang (29%).
3. Kerugian karena pendinginan air (21%).
4. Kerugian karena pendinginan oli (4%).
5. Kerugian karena radiasi (2%).

Permasalahan pada sistem pendingin dapat dicermati dengan melihat apakah fungsi masing masing komponen bekerja dengan baik. Untuk mengecek apakah *thermostat* masih berfungsi dengan baik dapat dengan cara melepas perangkat tersebut kemudian merebusnya didalam panci berisi air. Ketika air mendidih, *thermostat* tersebut harus sudah membuka,

apabila tidak artinya sudah tidak dapat dipakai lagi. Untuk *waterpump*, apabila terlihat ada tetesan air dari lubang dibawah *as pulley*, itu merupakan tanda awal bahwa *waterpump* tersebut mengalami kerusakan. *Waterpump* yang rusak tidak dapat diperbaiki, harus diganti dengan yang baru. Apabila kondisi *thermostat* dan *waterpump* dalam keadaan baik namun temperatur masih diatas normal, besar kemungkinan radiator sudah tidak berfungsi dengan baik. Untuk perbaikannya bisa dilakukan dengan bantuan tukang radiator. Kondisi clamp dari selang selang pun harus dicermati, karena apabila kerapatan clamp sudah tidak pada kondisi normal, air panas dapat keluar dari sela-sela selang karena ketatnya, lama kelamaan air akan habis sehingga mengakibatkan mesin mengalami *overheating*.

Sebagai tambahan dari sistem pendinginan diatas, untuk mengoptimalkan kerja kipas pendingin udara dalam menjaga kestabilan suhu air diradiator, penggunaan *fan shroud* atau rumah kipas mutlak harus ada. Absennya *fan shroud* membuat hembusan udara dari kipas tidak terfokus pada radiator, apalagi bila kendaraan melaju pada kecepatan tinggi. Hembusan udara dari arah bawah kendaraan dapat memecah konsentrasi udara pendingin yang ditiup oleh kipas ke radiator

Ada beberapa hal yang paling sering memicu kebocoran pada radiator. Yaitu: *korosi* (karat), benturan (baik karena tabrakan maupun karena terkena kibasan kipas radiator). Khusus untuk bahan fiber, penyebab lainnya adalah panas dan tekanan air radiator. Akibat penyebab-penyebab ini, mungkin saja terbentuk rongga atau celah diplat-plat (fiber) radiator tempat air merembes keluar.

METODE PENELITIAN

Variabel Penelitian

1. Variabel Bebas adalah Pemakaian *Water Coolant* dalam proses penelitian
2. Variabel Terikat adalah putaran mesin yang disebabkan akibat *Water Coolant*.

Pengambilan data :

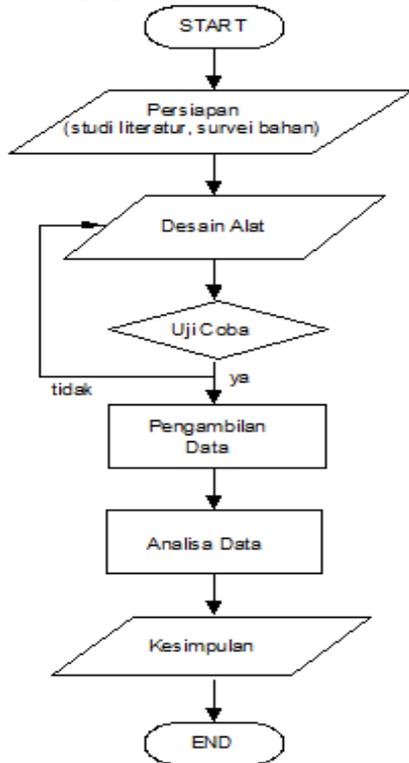
Pengambilan data terdiri atas pemakaian *Water Coolant* terhadap daya mesin diesel.

- a. Siapkan kendaran yang akan diuji
- b. Siapkan *Water Coolant* yang digunakan dalam penelitian
- c. Catat data yang dihasilkan dengan pengulangan 5 kali
- d. Analisis data dan Kesimpulan

Metode Analisa Data

Data yang diperoleh akan diplotkan pada grafik. Grafik ini akan dijadikan acuan untuk mengetahui pengaruh *Water Coolant* terhadap daya mesin diesel

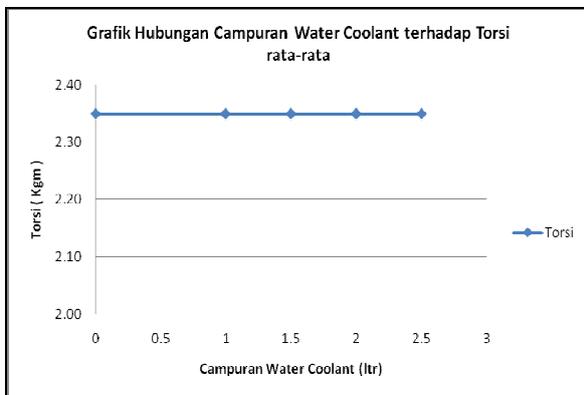
Diagram Alir Penelitian



Gambar 3. Diagram alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

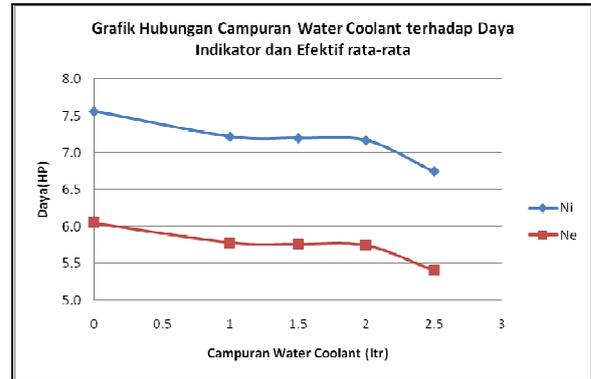
Hubungan *water coolant* terhadap torsi rata-rata



Gambar 4 grafik hubungan *water coolant* terhadap torsi rata-rata

Pada gambar grafik diatas menunjukkan bahwa tidak ada kenaikan torsi terhadap campuran *water coolant*. Hal ini disebabkan beban yang diberikan kepada mesin adalah sama yaitu 5kg, sehingga torsi yang didapat adalah sama baik tanpa campuran water coolant atau pun dengan campuran *water coolant* sebanyak 2,5 liter. Torsi pada mesin bisa berubah apabila beban yang diberikan kepada mesin bervariasi, karena besarnya torsi sangat dipengaruhi oleh besarnya beban yang diberikan. Semakin besar beban yang diberikan kepada mesin semakin besar juga torsi yang diperoleh.

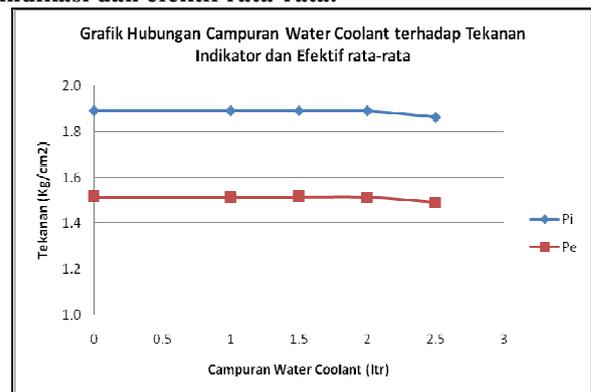
Hubungan campuran *water coolant* terhadap daya indikasi dan efektif rata-rata.



Gambar 5 grafik hubungan campuran *water coolant* terhadap daya indikasi dan efektif rata-rata.

Pada gambar grafik diatas menunjukkan adanya penurunan daya yang disebabkan oleh campuran *water coolant* yaitu pada campuran *water coolant* 2,5 liter yang menunjukkan daya indikasi sebesar 6,75 HP dan daya efektifnya 5,4 HP. Sedangkan daya tanpa campuran *water coolant* lebih tinggi yaitu menunjukkan daya indikasi sebesar 7,56 HP dan daya efektifnya 6,05 HP. Dengan grafik diatas juga menunjukkan semakin banyak campuran *water coolant* semakin menurun juga daya yang diperoleh, hal ini disebabkan dengan campuran *water coolant* mesin bekerja lebih extra dari pada tanpa *water coolant* karena *water coolant* berfungsi untuk menjaga temperatur mesin pada suhu kerjanya sehingga daya yang dikeluarkan oleh mesin lebih kecil.

Hubungan campuran *water coolant* terhadap tekanan indikasi dan efektif rata-rata.

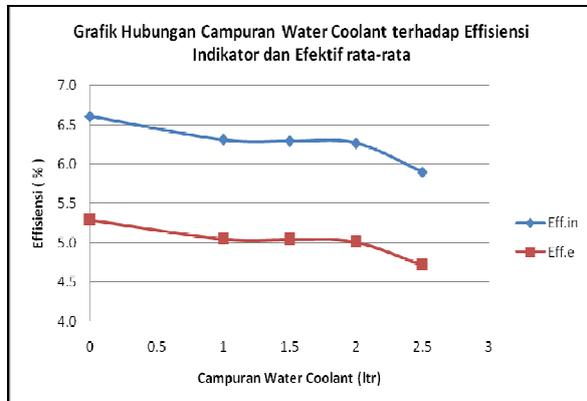


Gambar 6 grafik hubungan campuran *water coolant* terhadap tekanan indikasi dan efektif rata-rata.

Pada gambar diatas menunjukkan bahwa terjadinya tekanan konstan terhadap campuran *water coolant* walaupun nilainya tidak sama tapi tidak ada perbedaan yang terlalu jauh. Dimana tekanan yang terendah terdapat pada campuran 2,5 *water coolant* yaitu tekanan indikasi sebesar 1,863 kg/cm² dan tekanan efektif sebesar 1,49 kg/cm² sedangkan tekanan yang tertinggi terdapat pada tanpa campuran *water coolant* yaitu tekanan indikasi sebesar 1,8925 kg/cm² dan

tekanan efektif sebesar $1,514 \text{ kg/cm}^2$. Dengan grafik diatas juga menunjukkan tidak terdapat pengaruh yang besar terhadap tekanan yang disebabkan oleh campuran *water coolant*.

Grafik hubungan campuran *water coolant* terhadap efisiensi indikasi dan efektif rata-rata.



Gambar 7 grafik hubungan campuran *water coolant* terhadap efisiensi indikasi dan efektif rata-rata.

Pada gambar grafik diatas menunjukkan adanya penurunan efisiensi thermal yang disebabkan banyaknya campuran *water coolant*. Efisiensi thermal tertinggi terdapat pada tanpa campuran *water coolant* yaitu efisiensi thermal indikasi sebesar 6,61 % dan efisiensi thermal efektif sebesar 5,29 % sedangkan efisiensi thermal terendah terdapat pada campuran 2,5 *water coolant* yaitu efisiensi thermal indikasi sebesar 5,9 % dan efisiensi thermal efektif sebesar 4,72 %. Penurunan efisiensi thermal terhadap campuran *water coolant* dipengaruhi oleh daya yang didapat dari campuran *water coolant*, semakin kecil daya yang diperoleh semakin kecil juga efisiensi yang diperoleh begitu juga sebaliknya semakin besar daya yang diperoleh semakin besar juga efisiensi thermal yang diperoleh.

KESIMPULAN

Setelah melakukan penelitian dan analisis data dapat ditarik kesimpulan :

1. Penambahan *water coolant* berpengaruh terhadap daya indikasi sebesar 7,56 hp dan daya efektif sebesar 6,05 hp.
2. Penggunaan *water coolant* mempengaruhi tekanan yaitu tekanan indikasi sebesar $1,8925 \text{ kg/cm}^2$ dan tekanan efektif sebesar $1,514 \text{ kg/cm}^2$.
3. Penggunaan *water coolant* mempengaruhi efisiensi thermal yaitu efisiensi indikasi sebesar 6,61 % dan efisiensi efektif sebesar 5,29 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Boentarto, 1996, **Teknik Mesin Mobil** , CV .Aneka Ilmu, Surakarta.
- Bruijn, Lade,1982, **Motor Bakar**, PT.Bhratara Karya Aksara, Jakarta.

Hasahta,1986, **Motor Bakar**, PT Jambatan, Jakarta.

Spuller, Andar Simatupang, 1988, **Dasar Motor Otomotif**, VEDC Malang.

Wiranto Aris Munandar, 1983, **Penggerak Mula Motor Bakar Torak**, ITB Bandung.

http://4.bp.blogspot.com/_08x8EEsS01E/SYPIEi7QAdI/AAAAAAAAAFQ/W_D6GALCnoc/s1600-h/siklus+mesin+diesel.gif

http://4.bp.blogspot.com/_08x8EEsS01E/SYPIEi7QAdI/AAAAAAAAAFQ/W_D6GALCnoc/s1600-h/diesel+4+tak+hisap.gif

