

## PENGARUH PENURUNAN SUHU KARBURATOR MOTOR HONDA DENGAN THERMO ELECTRIC COOLER TERHADAP PERFORMANCE MESIN

<sup>1</sup>Ponidi

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surabaya  
e-mail: <sup>1</sup>ponidi@ft.um-surabaya.co.id, ponidi\_72@yahoo.com

### Abstrak

*In the operation of a gasoline motor, ideal air temperature that enters the combustion chamber influenced by environmental air temperature which affects the results of the combustion process. To produce optimal performance from a gasoline motorbike with the ideal air temperature, so the ideal ambient air temperature or space is needed. In this study, we will try to reduce the air temperature before entering the combustion chamber using an electronic component called TEC. research using the Honda Supra X 125 motorcycle brand The results of the analysis show that using electronic components is able to reduce the air temperature before entering the combustion chamber and the result is the temperature that experienced the highest performance increase at 250C with a Ne value of 8.8 HP, T value of 9,01 N.m, the lowest FC value is 0.47586 kg / hour, and the lowest SFC value is 0.618 kg / hour*

**Keywords:** Air Temperature, TEC, Performance Mesin

### Pendahuluan

Dalam pengoperasian motor bensin, temperatur udara ideal yang masuk kedalam ruang bakar sangat dipengaruhi oleh temperatur lingkungan atau ruang sehingga turut mempengaruhi hasil dari proses terjadinya pembakaran. Untuk menghasilkan unjuk kerja yang optimal dari motor bensin dengan temperatur udara yang ideal, maka sangat dibutuhkan temperatur udara lingkungan atau ruang yang ideal pula. Oleh sebab itu perlu dilakukan eksperimen untuk mengetahui pengaruh perubahan temperatur udara hisap terhadap unjuk kerja motor tersebut.

Temperatur udara akan mempengaruhi densitas dari oksigen yang terkandung dalam udara itu sendiri. Semakin rendah suhu udara maka semakin tinggi kepadatan udara tersebut, sebaliknya semakin tinggi suhu udara maka udara akan semakin mengembang. (Sumber: ashrae, 1997)

Mesin motor merk Honda Supra X 125 merupakan mesin motor bakar empat tak dengan bahan bakar bensin. Pada motor Ini performa mesin sebenarnya telah melalui proses pengujian yang panjang dari para insinyur-insinyur yang handal sebelum masuk pasar perdagangan, tujuannya yaitu produk yang dijual dapat bersaing dengan brand-brand yang lain. Tetapi

bagi konsumen yang telah terbiasa menggunakan motor jenis ini akan dapat mengenal dan merasakan performa dari mesin motor Honda Supra X 125.

Pada kenyataan dilapangan motor Honda Supra X 125 ini mempunyai waktu tertentu dimana daya motor dapat mengalami kenaikan dan penurunan. Hal ini dibuktikan ketika motor pada kecepatan 80km/jam pada posisi roda gigi ke 4 mesin terasa berat yang mengakibatkan getaran mesin yang tinggi, biasanya hal ini terjadi pada waktu siang hari atau dalam suhu udara dilingkungan sekitar panas. Ada waktu dimana pada kecepatan 80 km/jam dengan posisi roda gigi masih ada diposisi ke 2 mesin terasa ringan tarikannya, biasanya terjadi pada waktu malam hari saat udar dilingkungan sekitar bersuhu rendah, ika dilanjutkan sampai roda gigi ke 4 motor dapat melaju sampai kecepatan 120 km/jam. Dari semua itu beban yang diterima motor tersebut diansumsikan sama yaitu seorang pengemudi sama

Penelitian ini akan membahas tentang pengaruh dari suhu udara yang akan masuk kedalam karburator mesin motor supra x 125 cc, apakah akan mempengaruhi dari unjuk kerja motor tersebut, penelitian akan dilakukan dengan melakukan rekayasa suhu menggunakan

elemen pendingin berupa komponen elektronika Thermo Electric Cooler atau TEC. Apakah dengan mendinginkan suhu udara sebelum masuk karburator akan mempengaruhi unjuk kerja motor tersebut.

Dari masalah diatas maka dilakukan penelitian yang akan membahas hal-hal yang berkaitan dengan performa motor tersebut. Pada intinya ada 4 garis beras yang menjadi pokok bahasan dalam penelitian ini yaitu :

1. Berapa besarnya suhu udara untuk mendapatkan nilai Ne tertinggi akibat pendinginan udara dengan menggunakan TEC?
2. Berapa besarnya suhu udara untuk mendapatkan nilai T tertinggi akibat pendinginan udara dengan menggunakan TEC?
3. Berapa besarnya suhu udara untuk mendapatkan nilai FC tertinggi akibat pendinginan udara dengan menggunakan TEC?
4. Berapa besarnya suhu udara untuk mendapatkan nilai SFC tertinggi akibat pendinginan udara dengan menggunakan TEC?
5. Berapa besarnya suhu udara yang mendominasi tercapainya nilai performa tertinggi?

Tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Mencari dan menganalisa besarnya suhu udara untuk mendapatkan nilai Ne tertinggi.
2. Mencari dan menganalisa besarnya suhu udara untuk mendapatkan nilai T tertinggi.
3. Mencari dan menganalisa besarnya suhu udara untuk mendapatkan nilai FC tertinggi.
4. Mencari dan menganalisa besarnya suhu udara untuk mendapatkan nilai SFC tertinggi.
5. Mencari dan menganalisa besarnya suhu udara yang mendominasi tercapainya performa terbaik

• Pengertian TEC

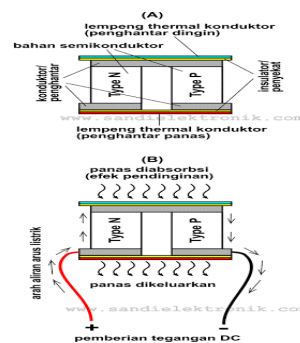


Gambar 1.1 Thermo Elektric Cooler

TEC adalah singkatan dari “Thermo-Electric Cooler”, sebuah komponen pendingin solid-state elektrik yang bekerja sebagai “pompa-panas” dalam melakukan proses pendinginan. TEC memindahkan panas melalui kedua sisinya. TEC mengabsorpsi panas melalui salah-satu sisinya dan memancarkan panas melalui satu sisi lainnya. Pada bagian sisi TEC yang mengabsorpsi panas terjadi efek pendinginan, inilah yang dimanfaatkan untuk berbagai keperluan pendinginan.

Pendingin Peltier adalah sebutan lain untuk TEC, disebut demikian karena TEC memanfaatkan “efek-Peltier”. Efek Peltier pertama kali ditemukan oleh Jean Charles Antanase Peltier pada tahun 1834. Kata “Peltier” diambil dari namanya. Efek Peltier adalah efek timbulnya panas pada satu sisi dan timbulnya dingin pada sisi lainnya manakala arus listrik DC dilewatkan kepada untaian dari dua tipe material berbeda yang dipertemukan. Material tersebut adalah material thermo-electric element yang dibuat dari bahan semikonduktor. Di antara bahan semikonduktor yang dapat dijadikan thermo-electric element adalah: Bismuth-telluride (Bi<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>), Lead-telluride (PbTe), Silicon-germanium (SiGe), dan Bismuth-antimony (BiSb). Bismuth-telluride belakangan lebih umum digunakan karena mempunyai sifat-sifat unggul.

Dari bahan semikonduktor tersebut dibuatlah dua tipe yang berbeda, satu tipe “N” (negatif) dan satunya lagi tipe “P” (positif). Dua tipe material semikonduktor yang berbeda itu lalu disusun dengan susunan sebagai berikut:



Gambar 1.2 Prinsip Kerja TEC

Pada gambar (A) diperlihatkan susunan satu untai thermocouple TEC beserta elemen-elemen pendukungnya. Dua semikonduktor yang berbeda type dipertemukan melalui logam-logam yang bersifat menghantarkan listrik (konduktor). Terdapat dua sisi yang bersebelahan, yaitu sisi bagian atas dan sisi bagian bawah. Pada masing-masing sisi diberikan penyekat (biasanya dari bahan keramik substrat) sebelum ditempelkan lempeng tipis sebagai thermal konduktor.

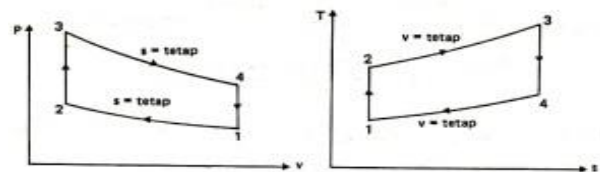
- Prinsip Kerja TEC

Apabila pada kedua konduktor yang berada di ujung-ujung untai diberikan tegangan DC (lihat gambar B), maka arus listrik akan mengalir dari sumber tegangan yang berpotensi positif, melalui semikonduktor tipe N lalu ke semikonduktor tipe P hingga berakhir di sumber tegangan yang berpotensi negatif. Arah aliran elektron akan berkebalikan dengannya. Efeknya adalah di bagian sisi atas di mana terjadi pertemuan antara semikonduktor tipe N dan semikonduktor tipe P (melalui perantara logam konduktor) panas diabsorpsi sehingga di bagian sisi ini efeknya adalah timbulnya dingin. Sedangkan di bagian sisi bawah yang timbul adalah kebalikannya, yaitu panas. Perbedaan suhu di antara kedua sisi itu berkisar 40-70°C.

Fenomena ini dimanfaatkan orang untuk proses pendinginan. Salah-satu contohnya adalah dengan menempelkan sisi bagian dingin TEC ke sebuah tangki air kecil untuk mendinginkan air di dalam tangki tersebut. Agar panas yang timbul dari sisi sebelahnya tidak mengintervensi suhu dingin yang telah dihasilkan, bagian sisi TEC yang menghasilkan panas ditempel dengan keping pendingin (heatsink) lalu radiasi panas yang telah menjalar di heatsink tersebut disemburkan ke luar oleh bantuan sebuah kipas agar dapat terbang. Prinsip ini diterapkan pada sebagian model dispenser air yang dapat mendinginkan. Dalam prakteknya, penggunaan TEC sebagai pendingin solid-state tidak pernah lepas dari heatsink dan kipas pembuang panas.

- Prinsip Kerja Motor Bensin Motor Bensin 4 Tak

Motor bensin 4 tak adalah motor yang setiap satu kali pembakaran bahan bakarnya memerlukan 4 langkah piston atau dua kali putaran poros engkol. Secara kasar atau garis besarnya, cara kerja motor bensin 4 tak adalah pertama-tama gas yang merupakan campuran bahan bakar dengan udara yang dihasilkan dari karburator dihisap masuk ke dalam silinder kemudian dimampatkan dan dibakar. Karena panas, gas tersebut mengembang dan karena ruang terbatas maka tekanan didalam silinder atau ruang bakar naik dan tekanan ini mendorong piston diteruskan ke poros engkol akan berputar. Secara terperinci dibawah ini diuraikan masing-masing langkah atau proses sebagai berikut :



Gambar 1.3 Diagram PV dan Ts siklus otto 4 tak

1. Langkah hisap

Pada langkah ini piston bergerak dari TMA ke TMB serta engkol berputar ½ putaran (180°). Dan pada langkah ini klep/katup masuk membuka pintu saluran masuk yang berhubungan dengan karburator, sedangkan katup buang menutup pintu saluran pembuangan. Oleh karena bergerak piston dari TMA ke TMB ini mempunyai daya hisap yang sangat kuat, sehingga dengan sendirinya gas baru yang berada dalam karburator terhisap masuk ke dalam silinder dan ruang bakar.

2. Langkah kompresi

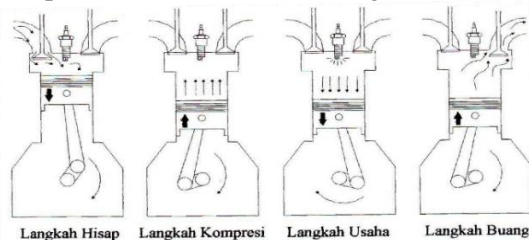
Langkah ini piston bergerak dari TMB ke TMA, engkol berputar (360° atau 1 putaran). Dan pada langkah ini katup masuk dan katup buang menutup pintu salurannya masing-masing. Bergeraknya piston ini makin naik makin membuat ruangan diatas piston semakin sempit sehingga daya kompresi didalam ruangan yang sempit ini menjadi tinggi. Dan oleh karena disekeliling ruangan ini tertutup rapat, maka gas baru yang telah dihisap masuk menjadi termampat oleh piston.

### 3. Langkah usaha

Beberapa saat sebelum piston mencapai TMA, engkol berputar mencapai ( $360^\circ$ ) pada akhir langkah kompresi, busi melontarkan bunga api listrik tegangan tinggi didalam ruang bakar tepat saat engkol berputar  $360^\circ$  atau torak tepat mencapai TMA sehingga gas baru yang telah termampat didalam ruang bakar menjadi terbakar. Pembakaran ini berlangsung sampai piston mencapai TMA, setelah itu hasil pembakaran gas tersebut dapat menimbulkan panas yang menyebabkan pengembangan gas didalam ruang bakar. Pengembangan gas ini menimbulkan tekanan/tenaga yang dahsyat sekali ke segala arah, yakni bagian atas bawah dan samping kiri kanan didalam ruang bakar adalah statis, sedangkan yang dinamis didalam ruang bakar hanyalah bagian bawah, yaitu piston maka dengan sendirinya piston terdorong dengan kuatnya dari TMA ke TMB. Meluncurnya piston dari TMA ke TMB ini sudah tentu menimbulkan tenaga yang sangat besar pula.

### 4. Langkah buang

Piston bergerak dari TMB ke TMA, engkol berputar  $270^\circ$ , maka pada langkah ini katub buang terbuka dan gas hasil sisa pembakaran didalam ruang terdorong keluar oleh piston melalui saluran buang.



Gambar 1.4 Proses kerja motor bensin 4 langkah

### Air Fuel Ratio (AFR)

Terjadinya proses pembakaran di dalam mesin agar dapat menghasilkan tenaga yang optimala maka harus memenuhi 3 persyaratan utama, yaitu tekanan kompresi yang tinggi, waktu pengapian yang tepat serta percikkan bunga api pada busi yang kuat, dan campuran udara serta bahan bakar yang sesuai.

Pada syarat yang ketiga yaitu campuran udara bahan bakar harus sesuai, campuran ini di

atur pada sistem bahan bakar kendaraan tersebut. Pada sistem bahan bakar konvensional diatur oleh karburator sedangkan pada sistem bahan bakar injeksi diatur oleh lamanya penginjeksian oleh injektor.

Campuran udara dan bahan bakar yang masuk ke dalam ruang bakar harus dalam keadaan yang mudah terbakar agar dapat menghasilkan efisiensi tenaga mesin yang optimal.

Apabila campuran udara dan bahan bakar tidak baik maka akan membuat campuran ini menjadi sukar untuk dibakar. Bahan bakar tidak akan dapat terbakar dengan sendirinya tanpa adanya udara (oksigen), sehingga bahan bakar harus dicampur dengan udara dengan takaran atau perbandingan yang sesuai. Campuran perbandingan udara dengan bahan bakar akan berpengaruh terhadap efisiensi pembakaran. Perbandingan antara campuran udara dan bahan bakar dinyatakan dalam bentuk volume atau berat dari bagian udara dan bahan bakar. Pada umumnya, perbandingan antara udara dan bahan bakar dinyatakan berdasarkan berat udara dan berat bahan bakar.

Perbandingan campuran udara dan bahan bakar juga dikenal dengan istilah Air Fuel Ratio (AFR). Dalam teorinya, perbandingan ideal antara campuran udara dan bahan bakar yang ditulis di dalam buku TOYOTA NEW STEP di bagian bab 3 (mesin) halaman 51 adalah 15 : 1, 15 untuk jumlah udara dan 1 untuk jumlah bahan bakar. Dan pada

1. Perbandingan campuran udara dan bahan bakar (AFR) kaya atau settingan basah.

Apabila campuran udara dan bahan bakar ini terlalu gemuk atau kaya justru tidak akan meningkatkan tenaga yang dihasilkan dan justru akan merugikan mesin kendaraan tersebut. Campuran kaya berda pada perbandingan 12:1 kebawah.

Campuran yang terlalu kaya akan berkemungkinan adanya bahan bakar yang belum terbakar dan hal ini akan meningkatkan pemakaian bahan bakar yang boros. Selain itu, campuran yang terlalu kaya akan menghasilkan emisi hasil pembakaran berupa karbon. Karbon ini akan berpengaruh terhadap warna gas hasil pembakaran yaitu asap pada gas buang akan berwarna hitam. Selain itu, lama-

kelamaan karbon akan menumpuk pada ruang bakar dan membentuk kerak. Apabila terdapat kerak pada ruang bakar dapat menyebabkan terjadinya engine knocking.

## 2. Perbandingan campuran udara dan bahan bakar (AFR) kurus atau setingan kering.

Campuran udara dan bahan bakar yang terlalu kurus juga tidak baik karena akan membuat tenaga yang dihasilkan oleh mesin menjadi berkurang dan juga dapat membuat suara mesin menjadi tersendat-sendat. Selain itu, temperatur mesin juga akan menjadi cepat panas sehingga dapat membuat merusak pada mesin. Campuran kurus atau setingan kering berada pada perbandingan 15:1 keatas.

Perbandingan campuran udara dan bahan bakar (AFR) ideal

Campuran udara dan bahan bakar yang ideal akan berpengaruh terhadap kinerja mesin yang baik dan optimal serta akan membuat pemakaian bahan bakar dan pembakaran menjadi lebih efisien. Tetapi pada kenyataannya dilapangan tidak mungkin selalu mendapatkan campuran yang benar-benar ideal sehingga agar lebih rasional campuran ideal berkisar antara 12:1 sampai dengan 15:1.

### • Hubungan suhu dengan massa udara pada AFR

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Maka

$$m = \rho \cdot V$$

$\rho$  = Massa jenis atau densitas ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )

m = massa (kg)

V = Volume ( $\text{m}^3$ )

Dari persamaan diatas maka ketika densitas ( $\rho$ ) semakin besar maka jumlah massa akan semakin besar dengan anggapan bahwa volume adalah konstan. Sehingga massa udara yang masuk kedalam silinder ketika suhu udara rendah akan semakin besar, hal ini akan mempengaruhi nilai AFR yaitu jumlah udara yang berhasil diserap kedalam silinder secara real. Tabel macam-macam sifat udara berada pada lampiran.

## Efisiensi Volumetrik (EV)

Efisiensi volumetric ( $\eta_v$ ) merupakan salah satu parameter prestasi motor bakar untuk mengukur efektivitas udara atau campuran udara-bahan bakar yang dapat diisap ke dalam silinder. Semakin besar efisiensi volumetrik berarti semakin banyak udara/campuran udara-bahan bakar yang masuk ke dalam silinder sehingga tenaga yang dihasilkan mesin semakin besar. Parameter ini khusus digunakan untuk mesin 4 langkah.

Efisiensi volumetrik dapat didefinisikan sebagai perbandingan laju aliran massa udara aktual dengan laju aliran massa udara ideal.

Secara matematis, dapat didefinisikan sebagai berikut:

$$EV = \frac{\text{Massa udara aktual yang masuk tiap langkah isapan}}{\text{Massa udara untuk mengisi volume silinder pada } p \text{ dan } T \text{ lingkungan}} \times 100\%$$

(R.W. Haywood. 1995)

Efisiensi volumetrik akan berpengaruh langsung terhadap AFR (Air Fuel Ratio) yaitu perbandingan antara udara yang masuk dalam silinder dengan bahan bakar yang masuk dalam silinder, sehingga ketika nilai efisiensi volumetrik semakin besar maka jumlah udara yang masuk kedalam silinder akan semakin besar untuk mencapai nilai AFR yang ideal. Nilai Efisiensi volumetric maksimum berkisar antara 80-90% dan sangat dipengaruhi oleh beberapa variabel berikut:

1. Tipe bahan bakar
2. Perbandingan udara dengan bahan bakar (AFR)
3. Temperatur campuran udara-bahan bakar
4. Compression ratio
5. Putaran mesin
6. Desain intake dan exhaust manifold
7. Geometri dan ukuran katup termasuk valve lift and timing

Pengembangan teknologi telah dilakukan untuk meningkatkan efisiensi volumetrik, seperti memperbesar ukuran katup atau dengan menambah jumlah katup per silinder. Pada saat ini sudah banyak mobil-mobil yang menggunakan 4 katup per silindernya. Bahkan Honda mengembangkannya lagi dengan teknologi VTEC yang dapat mengatur valve lift

and timing. Cara lain yaitu dengan memasang supercharger atau turbocharger untuk menekan udara yang masuk ke dalam silinder.

**SFC**

SFC atau Specific Fuel Consumption adalah ukuran yang menyatakan tingkat konsumsi bahan bakar yang terbakar suatu motor bakar atau konsumsi bahan bakar yang terbakar untuk menghasilkan daya 1 HP dalam waktu 1 jam. SFC didapatkan melalui pembagian FC (fuel consumption) persatuan waktu dibagi daya yang dihasilkan oleh bahan bakar tersebut dalam waktu yang sama dan rpm yang sama.

$$SFC_e = \frac{F_c}{N_e} \text{ (kg/jam HP)}$$

Dimana :

$$F_c = \frac{b}{t} \cdot \gamma \cdot \frac{3600}{1000}$$

- b = volume konsumsi bahan bakar (ml)
- t = waktu konsumsi bahan bakar (detik)
- γ = Berat jenis bahan bakar (kg/l)

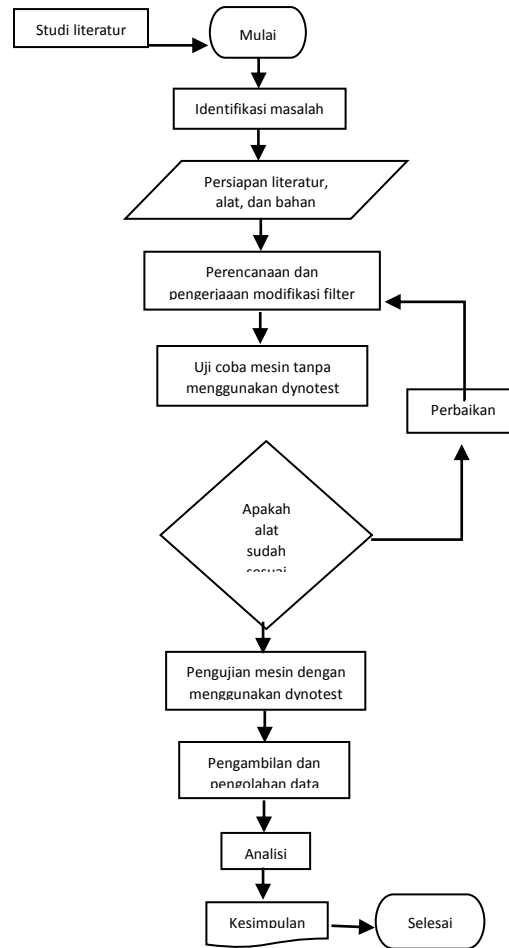
Berat jenis pertalite berdasarkan keputusan direktur jenderal minyak dan gas bumi no. 313.K/10/DJM.T/2013 tentang standar dan mutu bahan bakar bensin 90 yang dipasarkan di dalam negeri adalah 770 kg/m<sup>3</sup> atau 0.77 kg/l.

**Metode Penelitian**

Metode yang digunakan dalam penyusunan laporan ini adalah:

1. Metode literature  
 Metode literature yaitu suatu metode pengumpulan data di mana penulis membaca dan mempelajari bahan-bahan yang berhubungan dengan laporan.
2. Metode eksperimen  
 Metode eksperimen (percobaan) adalah suatu tuntutan dari perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi agar menghasilkan suatu produk yang dapat dinikmati masyarakat secara aman dan dalam pembelajaran melibatkan siswa dengan mengalami dan membuktikan sendiri proses dan hasil percobaan itu, (Sumantri, 1999:157).

**Diagram alur Penelitian**



• **Peralatan dan Bahan Penelitian**

Peralatan

a. Mesin Motor Bensin :

- Type Mesin Motor : Honda Supra X 125 4 langkah SOHC
- Volume Silinder: 124,8 CC
- Daya Maksimum: 9,3 PS / 7.500 rpm
- Torsi Maksimum: 1.03 kgf.m / 4.000 rpm
- Jumlah silinder : Satu
- Bahan Bakar : Bensin

b. Alat ukur yang di gunakan dalam penelitian :

- Dynotest

- Thermometer digital
- Stopwatch

**Hasil dan Pembahasan**

Hasil percobaan Dengan menggunakan alat dynotest didapat rpm minimum rata-rata 5500 rpm sampai dengan rpm maksimum 11250 rpm. Pada keadaan suhu normal atau tanpa menggunakan pendinginan menggunakan TEC yaitu pada suhu 33°C dan dengan menggunakan filter udara yang telah dirubah untuk memasukan komponen TEC dan aluminium sebagai media pendinginannya maka diddapat data sebagai berikut :

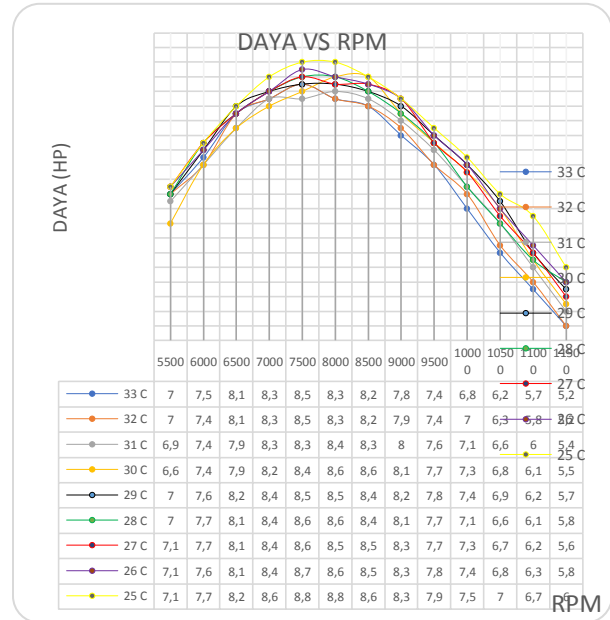
**Daya**

No	RPM	33 C	32 C	31 C	30 C	29 C
1	5500	7	7	6.9	6.6	7
2	6000	7.5	7.4	7.4	7.4	7.6
3	6500	8.1	8.1	7.9	7.9	8.2
4	7000	8.3	8.3	8.3	8.2	8.4
5	7500	8.5	8.5	8.3	8.4	8.5
6	8000	8.3	8.3	8.4	8.6	8.5
7	8500	8.2	8.2	8.3	8.6	8.4
8	9000	7.8	7.9	8	8.1	8.2
9	9500	7.4	7.4	7.6	7.7	7.8
10	10000	6.8	7	7.1	7.3	7.4
11	10500	6.2	6.3	6.6	6.8	6.9
12	11000	5.7	5.8	6	6.1	6.2
13	11500	5.2	5.2	5.4	5.5	5.7

Tabel 3.2 Daya Pada Suhu 28°C-25°C

No	RPM	28 C	27 C	26 C	25 C
1	5500	7	7.1	7.1	7.1
2	6000	7.7	7.7	7.6	7.7
3	6500	8.1	8.1	8.1	8.2
4	7000	8.4	8.4	8.4	8.6
5	7500	8.6	8.6	8.7	8.8
6	8000	8.6	8.5	8.6	8.8
7	8500	8.4	8.5	8.5	8.6

8	9000	8.1	8.3	8.3	8.3
9	9500	7.7	7.7	7.8	7.9
10	10000	7.1	7.3	7.4	7.5
11	10500	6.6	6.7	6.8	7
12	11000	6.1	6.2	6.3	6.7
13	11500	5.8	5.6	5.8	6



Gambar 3.1 Grafik Daya vs RPM

Dari gambar table 4.15 diatas diketahui bahwa hubungan suhu dengan daya yang diperoleh dari dynotest pada beberapa variasi putaran rpm daya maksimum diperoleh antara 7500 rpm s/d 8500. Pada suhu 33°C diperoleh daya maksimum 8.5 HP pada putaran 7500 rpm, suhu 32°C diperoleh daya maksimum 8.5 HP pada putaran 7500 rpm, suhu 31°C diperoleh daya maksimum 8.4 HP pada putaran 8000 rpm, suhu 30°C diperoleh daya maksimum 8.6 HP pada putaran 8000 rpm, suhu 29°C diperoleh daya maksimum 8.5 HP pada putaran 7500 rpm, suhu 28°C diperoleh daya maksimum 8.6 HP pada putaran 7500 rpm, suhu 27°C diperoleh daya maksimum 8.6 HP pada putaran 7500 rpm, pada suhu 26°C diperoleh daya maksimum 8.7 HP pada putaran 7500 rpm, dan pada suhu 25°C

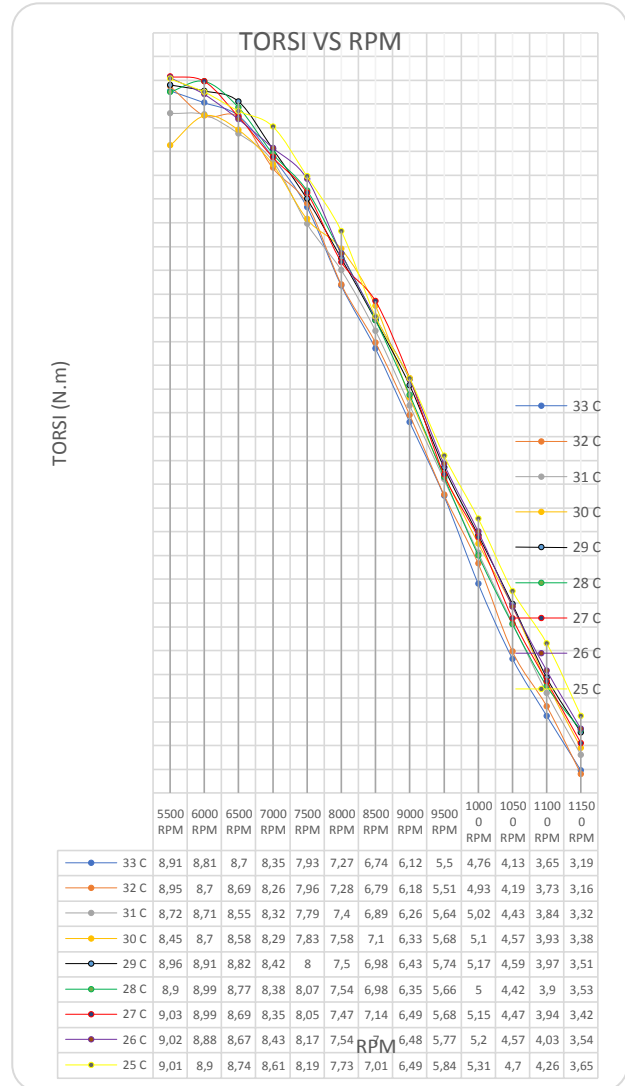
diperoleh daya maksimum 8.8 pada putaran 7500 rpm.

Torsi

No	RPM	33 C	32 C	31 C	30 C	29 C
1	5500	8.91	8.95	8.72	8.45	8.96
2	6000	8.81	8.7	8.71	8.7	8.91
3	6500	8.7	8.69	8.55	8.58	8.82
4	7000	8.35	8.26	8.32	8.29	8.42
5	7500	7.93	7.96	7.79	7.83	8
6	8000	7.27	7.28	7.4	7.58	7.5
7	8500	6.74	6.79	6.89	7.1	6.98
8	9000	6.12	6.18	6.26	6.33	6.43
9	9500	5.5	5.51	5.64	5.68	5.74
10	10000	4.76	4.93	5.02	5.1	5.17
11	10500	4.13	4.19	4.43	4.57	4.59
12	11000	3.65	3.73	3.84	3.93	3.97
13	11500	3.19	3.16	3.32	3.38	3.51

No	RPM	28 C	27 C	26 C	25 C
1	5500	8.9	9.03	9.02	9.01
2	6000	8.99	8.99	8.88	8.9
3	6500	8.77	8.69	8.67	8.74
4	7000	8.38	8.35	8.43	8.61
5	7500	8.07	8.05	8.17	8.19
6	8000	7.54	7.47	7.54	7.73
7	8500	6.98	7.14	7	7.01
8	9000	6.35	6.49	6.48	6.49
9	9500	5.66	5.68	5.77	5.84
10	10000	5	5.15	5.2	5.31
11	10500	4.42	4.47	4.57	4.7
12	11000	3.9	3.94	4.03	4.26
13	11500	3.53	3.42	3.54	3.65

Tabel 3.3 Torsi Pada Suhu 33°C-29°C



Gambar 3.2 Grafik Torsi vs RPM

Dari Gambar tabel 4.28 diatas torsi maksimum diperoleh pada kisaran rpm 5500 s/d 6000. Pada suhu 33°C torsi maksimum diperoleh angka 8.91 N.m pada 5500 rpm, suhu 32°C torsi maksimum diperoleh angka 8.95 N.m pada 5500 rpm, suhu 31°C torsi maksimum diperoleh angka 8.72 N.m pada 5500 rpm, suhu 30°C torsi maksimum diperoleh angka 8.7 N.m pada 6000 rpm, suhu 29°C torsi maksimum diperoleh angka 8.96 N.m pada 5500rpm, suhu 28°C torsi maksimum diperoleh angka 8.9 pada 5500 rpm, suhu 27°C torsi maksimum diperoleh 9.03 N.m pada 5500 rpm, suhu 26°C torsi masimum diperoleh angka 9.02 N.m pada 5500 rpm dan suhu 25°C torsi



maksimum diperoleh angka 9.01 N.m pada 5500 rpm.

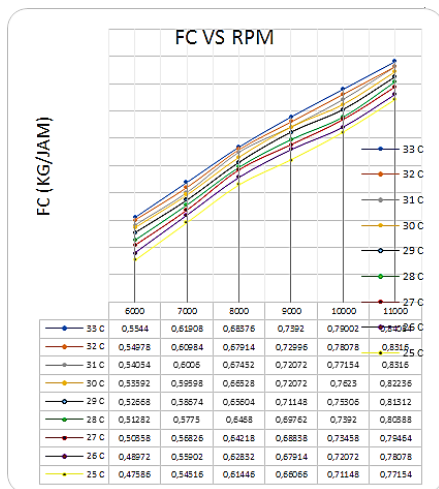
Fuel Consumption (FC)

No	RPM	33 C	32 C	31 C	30 C	29 C
1	6000	0.554 4	0.549 8	0.540 5	0.535 9	0.526 7
2	7000	0.619 1	0.609 8	0.600 6	0.596 0	0.586 7
3	8000	0.683 8	0.679 1	0.674 5	0.665 3	0.656 0
4	9000	0.739 2	0.720 0	0.720 7	0.720 7	0.711 5
5	10000	0.790 0	0.780 8	0.771 5	0.762 3	0.753 1
6	11000	0.840 0	0.831 8	0.831 6	0.822 4	0.813 1

Tabel 3.4 FC Pada Suhu 33°C - 29°C

No	RPM	28 C	27 C	26 C	25 C
1	6000	0.5128	0.5036	0.4897	0.4759
2	7000	0.5775	0.5683	0.5590	0.5452
3	8000	0.6468	0.6422	0.6283	0.6145
4	9000	0.6976	0.6884	0.6791	0.6607
5	10000	0.7392	0.7346	0.7207	0.7115
6	11000	0.8039	0.7946	0.7808	0.7715

Tabel 3.5 FC Pada Suhu 28°C - 25°C



Gambar 3.3 Grafik FC vs RPM

Pada gambar 4.35 diatas dapat diketahui bahwa nilai FC atau jumlah bahan bakar yang terbakar tiap satuan jam mengalami penurunan ketika suhu diturunkan bertahap pada semua rpm. Penurunan yang terjadi memang tidak signifikan tapi dapat membuktikan bahwa penurunan suhu berpengaruh terhadap efisiensi bahan bakar.

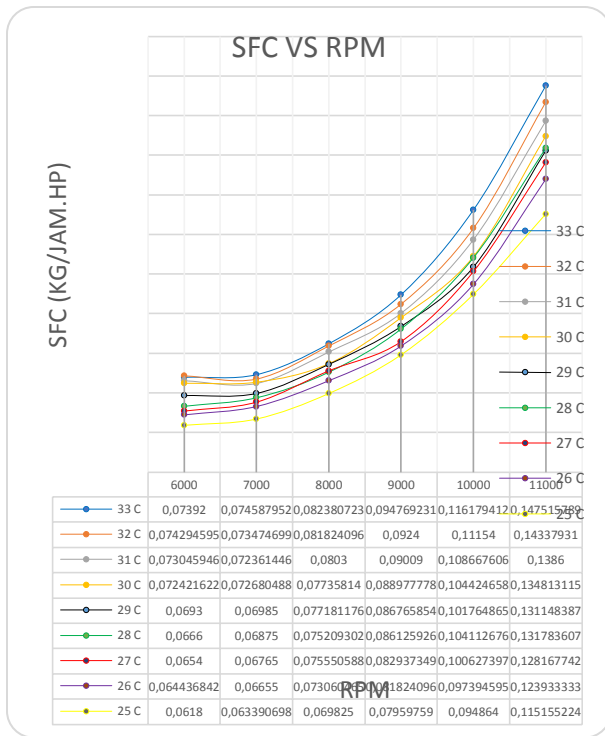
Specific Fuel Consumption (SFC)

No	RPM	33 C	32 C	31 C	30 C	29 C
1	6000	0.073 9	0.074 3	0.073 1	0.0724	0.0693
2	7000	0.074 6	0.073 5	0.072 4	0.0727	0.0699
3	8000	0.082 4	0.081 8	0.080 3	0.0774	0.0772
4	9000	0.094 8	0.092 4	0.090 1	0.0890	0.0868
5	10000	0.116 0	0.111 2	0.110 5	0.1087	0.1044
6	11000	0.147 0	0.143 5	0.143 4	0.1386	0.1348

Tabel 3.6 SFC Pada Suhu 33°C - 29°C

No	RPM	28 C	27 C	26 C	25 C
1	6000	0.0666	0.0654	0.0644	0.0618
2	7000	0.0688	0.0677	0.0666	0.0634
3	8000	0.0752	0.0756	0.0731	0.0698
4	9000	0.0861	0.0829	0.0819	0.0796
5	10000	0.1041	0.1006	0.0974	0.0949
6	11000	0.1318	0.1282	0.1239	0.1152

Tabel 3.7 SFC Pada Suhu 28°C - 25°C



Gambar 3.4 Grafik SFC vs RPM

Pada gambar 4.42 diatas adalah hubungan antara specific fuel consumption (SFC) dengan rpm. Jumlah bahan bakar yang terbakar untuk menghasilkan daya 1 HP tiap 1 jam. Pada gambar table tersebut menjelaskan bahwa SFC mengalami penurunan ketika suhu diturunkan yang berarti angka efisiensi bahan bakar semakin baik.

#### Analisa dan Pembahasan

Pada grafik daya, perubahan suhu yang diturunkan mengakibatkan daya menurun dari suhu 33°C sampai pada suhu 30°C lalu daya meningkat sampai pada suhu 25°C pada 5500 rpm sampai 6500 rpm. Daya maksimum didapatkan pada rpm menengah yaitu 7500 rpm sampai 8500 rpm, pada rpm tersebut daya maksimum yang didapatkan pada setiap varian suhu berbeda-beda yang mengakibatkan grafik naik turun tidak teratur, hal ini disebabkan karena campuran bahan bakar dan udara ketika rpm menengah tidak menentu.

Tren positif diperlihatkan pada rpm tinggi yaitu mulai dari 8500 rpm sampai pada 11500 rpm ketika suhu intake diturunkan mulai

dari 33°C sampai suhu 25°C daya mengalami peningkatan yang baik secara berkelanjutan.

Dengan menggunakan TEC sebagai media pendinginan udaranya maka suhu ideal yang didapat untuk mendapatkan performa terbaik atau untuk mendapatkan pembakaran yang mendekati ideal terjadi pada suhu 25°C, karena dilihat dari grafiknya suhu pendinginan maksimum yang didapat adalah 25°C dengan daya yang dihasilkan sebesar 8.8 HP pada putaran 8500 rpm. Pada suhu tersebut performa mesin mengalami peningkatan paling tinggi dibandingkan dengan suhu yang lainnya dan bisa dimungkinkan apabila suhu diturunkan lagi dengan alat tertentu memungkinkan mengalami peningkatan lagi.

Pada grafik torsi hasil yang diperlihatkan hampir sama dengan grafik daya yaitu mengalami penurunan pada suhu 33°C sampai pada suhu 30°C lalu mengalami kenaikan torsi sampai pada suhu 25°C di rpm rendah mulai dari rpm 5500 sampai rpm 6500. Namun Torsi maksimum didapatkan pada suhu rendah yaitu diangka rpm 5500 sampai dengan rpm 6000, berbeda dengan grafik daya yang menunjukkan angka maksimum pada rpm menengah. Hal ini disebabkan karena rasio gigi pada gearbox motor berada pada posisi gigi pertama. Pada rpm tinggi grafik mengalami kebalikan dari grafik daya yaitu berada pada posisi dibawah grafik daya tetapi untuk gambaran grafiknya sendiri mengalami kenaikan mulai dari suhu 33°C sampai pada suhu 25°C. Torsi maksimum didapatkan pada suhu 27°C pada rpm 5500 sebesar 9.03 Nm.

Pada grafik FC menunjukkan jumlah konsumsi bahan bakar mengalami penurunan akibat suhu udara yang didinginkan, hal ini karena kepadatan suhu udara yang dingin memungkinkan dapat bertemu dengan bahan bakar dan terjadi campuran yang ideal sehingga terjadinya proses pembakaran yang mendekati sempurna. Pada tabel tersebut suhu 25°C adalah suhu yang mengalami jumlah konsumsi bahan bakar paling sedikit yaitu 0.47586 kg/jam pada rpm 5000.

Sedangkan pada grafik SFC juga demikian, jumlah konsumsi bahan bakar untuk menghasilkan daya 1 HP tiap satu jam mengalami penurunan ketika suhu udara sebelum masuk ruang bakar didinginkan terlebih dahulu.

Jumlah penurunan bahan bakar pada grafik tersebut memang tidak signifikan tetapi pada grafik tersebut menunjukkan disemua rpm SFC mengalami penurunan secara berkelanjutan, sehingga tingkat efisiensi bahan bakar mengalami kenaikan akibat adanya suhu yang diinginkan tersebut.

### **Kesimpulan**

Berdasarkan data yang didapat dari hasil percobaan menggunakan mesin dynotest mesin motor Honda Supra X 125 yang dilakukan pendinginan udara menggunakan komponen TEC sebelum masuk ruang bakar dengan yang tidak diberikan pendinginan maka didapat kesimpulan sebagai berikut :

Nilai Ne tertinggi yang didapatkan dari penurunan suhu yaitu pada suhu 25°C sebesar 8.8 HP pada kecepatan 7500 rpm.

Nilai T tertinggi diperoleh pada suhu 27°C sebesar 9.03 Nm pada kecepatan 5500 rpm.

Penurunan FC paling rendah yaitu pada suhu 25°C sebesar 0.47586 kg/jam pada kecepatan 6000 rpm.

Penurunan SFC paling rendah yaitu pada suhu 25°C sebesar 0.0618 kg/jam.HP.

Dengan menggunakan komponen TEC, suhu yang mengalami peningkatan performa tertinggi yaitu pada suhu 25°C dengan nilai Ne sebesar 8.8 HP, nilai T sebesar 9.01, nilai FC terendah 0.47586 kg/jam, dan nilai SFC teendah sebesar 0.618 kg/jam.

### **Daftar Pustaka**

- Ashrae. 1997. Ashrae Handbook Fundamentals Atlanta. GA
- Ginting, Purnawarman, Kaji Eksperimental Prestasi Motor Bakar Akibat Perlu Bahan Temperatur Udara Hisap. Jurnal P & PT Vol. IV, No. 1, ( 214 – 222 ). Politeknik Negeri Kupang, Juni 2006.
- Nursuhud, Djati. 1988. Diktat Konversi Energi. Surabaya: ITS. Timus, Marselus Y, Suriansyah dan Akhmad Farid. Pengaruh Temperatur Udara Masuk Pada Karburator Terhadap Unjuk Kerja Mesin Sepeda Motor Honda GL Max. Tesis Teknik Mesin Universitas Widyagama Malang. Malang.

- Poerwoko, Diyan. 2015. Pengaruh Suhu Udara Pada Ruang Filter Udara Mesin Bensin. Tugas Kuliah. Tidak Diterbitkan. Teknik Mesin Institut Teknologi Indonesia Serpong: Serpong..
- Rahardjo, Ekadewi A H, Peningkatan Performance Dengan Pendinginan Udara Masuk pada Motor Diesel 4JA1. Jurnal Teknik Mesin Volume 2 No.2, Universitas Kristen Petra, Oktober 2000.
- Sitompul, Darwin dan Kusnul Hadi (Penterjemah). 1991. Prinsip-Prinsip Konversi Energi. Jakarta: Erlangga.
- Syaharul, Martias, dan Irma Y B, Pengaruh Pendinginan Udara Masuk Sebelum Intake Manifold Terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Ketebalan Asap Gas Buang pada Motor Diesel Mitsubishi L-300. Jurnal Teknik Mesin Vol.1 No.2, Universitas Negeri Padang, 2014.