

ANALISA PERPINDAHAN PANAS PADA MESIN HONDA MEGAPRO BAHAN BAKAR PERTAMAX DENGAN CAMPURAN ETANOL DAN METANOL MENGGUNAKAN OIL COOLER

Muhammad Naufal Firdaus¹⁾, Mochtar Asroni²⁾
^{1), 2)}Teknik Mesin, Institut Teknologi Nasional Malang
Jl. Sigura-gura 2 Malang
Email: mnaufalfirdaus69@gmail.com

ABSTRACT

Pertamax merupakan bahan bakar minyak tidak terbarukan yang biasanya digunakan untuk kendaraan transportasi dan kebanyakan digunakan oleh motor. Seiring berjalannya waktu, penggunaan bahan bakar yang semakin banyak dikarenakan meningkatnya masyarakat yang menggunakan kendaraan motor dan harga bahan bakar yang kian meningkat, maka penelitian ini bertujuan untuk mencampurkan bahan bakar pertamax dengan etanol dan metanol. Penelitian ini menggunakan metode penelitian experimental yang dilakukan di bengkel dynotest. Menggunakan variabel bebas Pertamax murni, PEM80E10M10 (Pertamax 80% Etanol 10% Metanol 10%), PEM70E15M15 (Pertamax 70% Etanol 15% Metanol 15%) dan PEM60E20M20 (Pertamax 60% Etanol 20% Metanol 20%), serta menggunakan oil cooler sebagai pembanding untuk mengetahui perbandingan performa motor yang lebih baik dan menghemat bahan bakar. Penelitian dilakukan untuk mendapatkan hasil daya, torsi, dan AFR. Hasil yang didapatkan adalah performa motor meningkat pada saat menggunakan oil cooler. Hasil maksimal diperoleh dengan pertamax murni karena pencampuran etanol dan metanol terlalu besar sehingga sistem pembakaran mesin tidak memadai. Dikarenakan alkohol dalam bahan bakar dengan jumlah banyak dapat menyebabkan korosi pada komponen bahan bakar. Maka, untuk memanfaatkan alkohol sebaik-baiknya tingkat pencampuran pada bahan bakar harus diturunkan, semakin sedikit penambahan alkohol, korosi dapat diatasi agar tidak merubah desain sistem pada mesin motor bakar bensin. Agar mesin tidak mudah overheat, maka oil cooler digunakan sebagai solusi tersebut. Saat kondisi mesin tidak mudah panas, maka performa motor juga dapat dimaksimalkan. Panas yang terlalu tinggi dari hasil pembakaran menyebabkan kenaikan temperatur minyak pelumas. Menyebabkan minyak pelumas menjadi encer dan kemampuan untuk melumasi menjadi berkurang. Hal ini menyebabkan komponen-komponen mesin yang saling berhubungan dan saling bergesekan menjadi panas dan dapat merubah bentuk material komponen mesin.

Keyword: Konversi Energi, Pertamax, Etanol, Metanol, Dynotest, Oil Cooler

PENDAHULUAN

Pada saat ini, motor bakar merupakan faktor ketergantungan manusia dikarenakan meningkatnya perkembangan yang sangat pesat dalam bidang ilmu pengetahuan dan teknologi dalam bidang otomotif. Motor bakar bensin yaitu mesin yang dapat merubah energi panas menjadi energi mekanis yang diperoleh dari hasil pembakaran antara bahan bakar dengan udara didalam ruang bakar [1].

Dengan meningkatnya teknologi otomotif, maka kebutuhan bahan bakar juga semakin meningkat. Harga bahan bakar pun juga meningkat dikarenakan bahan bakar minyak tidak terbarukan atau tidak dapat diperbarui. Maka, penggunaan zat aditif seperti etanol digunakan sebagai campuran pada bahan bakar. Etanol mengandung oksigen sehingga dapat digunakan untuk menyempurnakan pembakaran bahan bakar dengan meminimalisir pencemaran udara [2].

Selain etanol, metanol juga dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif karena memiliki sifat pembakaran yang baik dan terbarukan. Akan tetapi, alkohol dalam bahan bakar dengan jumlah banyak dapat menyebabkan korosi pada komponen bahan bakar. Maka, untuk memanfaatkan alkohol sebaik-baiknya tingkat pencampuran pada bahan bakar harus diturunkan, semakin sedikit penambahan alkohol, korosi dapat diatasi agar tidak merubah desain sistem pada mesin motor bakar bensin [3].

Agar mesin tidak mudah overheat, maka oil cooler digunakan sebagai solusi tersebut. Saat kondisi mesin tidak mudah panas, maka performa motor juga dapat dimaksimalkan [4].

Panas yang terlalu tinggi dari hasil pembakaran menyebabkan kenaikan temperatur minyak pelumas. Menyebabkan minyak pelumas menjadi encer dan kemampuan untuk melumasi menjadi berkurang. Hal ini menyebabkan komponen-komponen mesin yang saling berhubungan dan saling bergesekan menjadi panas dan dapat merubah bentuk material komponen mesin [5].

Penelitian ini diharapkan agar mengetahui peningkatan dari penggunaan zat aditif sebagai campuran bahan bakar dan oil cooler sebagai pembantu pendinginan dalam mesin. Berdasarkan latar belakang diatas maka penelitian ini dilakukan dengan judul “Analisa Perpindahan Panas pada Mesin 1 Silinder dengan Kapasitas 160 cc Bahan Bakar Pertamina dengan Campuran Etanol dan Metanol Menggunakan Oil Cooler”.

METODE

Rancangan Penelitian

Penelitian yang digunakan merupakan penelitian jenis eksperimental yakni dengan mengumpulkan, menganalisis data yang bertujuan untuk memecahkan persoalan dan hubungan antara variabel bebas, variabel kontrol dan variabel terikat dalam penelitian.

Alat yang digunakan: Chassis dynamometer, AFR meter, sensor RPM, rolling dyno, blower, remote control dyno, gelas ukur, stopwatch, termometer digital sensor dan oil cooler.

1. Variabel bebas

Variabel bebas ialah variabel yang dapat mempengaruhi variabel terikat dengan kesengajaan. Sampel yang digunakan adalah:

- Pertamax murni
 - P80E10M10 = Pertamax 80% + Etanol 10% + Metanol 10%
 - P70E15M15 = Pertamax 70% + Etanol 15% + Metanol 15%
 - P60E20M20 = Pertamax 60% + Etanol 20% + Metanol 20%
 - Menggunakan oil cooler
- #### 2. Variabel kontrol

Variabel kontrol ialah variabel yang sama, digunakan untuk semua perlakuan yaitu dengan putaran mesin 3000, 3500, 4000 dan 4500 RPM.

3. Variabel terikat

Variabel terikat ialah variabel yang terikat pada variabel bebas yaitu:

- Daya
- Torsi
- Konsumsi bb
- SFC
- AFR
- Efisiensi
- Temperatur

Proses penelitian ini dilakukan di Bengkel Berkah Motor Sawojajar Malang pada bulan juni s/d selesai.

Cara praktis untuk mengetahui besar torsi, daya dan AFR yang dihasilkan motor dapat menggunakan alat yaitu Dynotest. Kemudian untuk mendapatkan hasil parameter lain menggunakan rumus yaitu sebagai berikut.

1) Konsumsi Bahan Bakar

Konsumsi bahan bakar menunjukkan jumlah pemakaian bahan bakar yang dihitung dengan mengukur waktu yang diperlukan oleh mesin untuk menghabiskan sejumlah bahan bakar yang terdapat pada mangkok karburator.

$$FC = \frac{Vf \times 3600}{t \times 1000} \text{ (Liter/jam)}$$

2) Konsumsi Bahan Bakar Spesifik

Konsumsi bahan bakar spesifik menyatakan jumlah bahan bakar untuk menghasilkan suatu HP setiap waktu tertentu.

$$SFC = \frac{FC}{DAYA} \text{ (Liter/HP.jam)}$$

3) Efisiensi

Efisiensi pemanfaatan panas dari bahan bakar untuk dirubah menjadi tenaga mekanis.

$$\eta_{th} = \frac{Daya}{FC \cdot QHV \cdot \rho} \times 632 \times 100(\%)$$

ANALISA PERPINDAHAN PANAS PADA MESIN HONDA MEGAPRO BAHAN BAKAR PERTAMAX DENGAN CAMPURAN ETANOL DAN METANOL MENGGUNAKAN OIL COOLER

| Putaran (n) rpm | Torsi (ft.lbs) | Daya (hp) | konsumsi bahan bakar (lt/jam) | SFC | AFR | Effisiensi (η_{th}) |
|-----------------|----------------|-----------|-------------------------------|-------|-------|----------------------------|
| 3000 | 4,74 | 2,68 | 0,91 | 0,340 | 15,31 | 22,86% |
| 3500 | 8,04 | 5,36 | 0,92 | 0,172 | 14,40 | 45,22% |
| 4000 | 8,15 | 6,22 | 0,94 | 0,151 | 13,54 | 51,36% |
| 4500 | 8,38 | 7,15 | 0,95 | 0,133 | 12,58 | 58,42% |

Tabel 1. Data hasil perhitungan pertamax murni tanpa menggunakan oil cooler

| Putaran (n) rpm | Torsi (ft.lbs) | Daya (hp) | Konsumsi bahan bakar (lt/jam) | SFC | AFR | Effisiensi (η_{th}) |
|-----------------|----------------|-----------|-------------------------------|-------|-------|----------------------------|
| 3000 | 4,60 | 2,60 | 0,674 | 0,259 | 14,97 | 33,92% |
| 3500 | 7,60 | 4,40 | 0,679 | 0,154 | 14,51 | 55,29% |
| 4000 | 7,44 | 5,74 | 0,684 | 0,119 | 14,02 | 71,60% |
| 4500 | 7,57 | 6,50 | 0,692 | 0,107 | 13,60 | 80,15% |

Tabel 2. Data hasil perhitungan PEM80E10M10 tanpa menggunakan oil cooler

| Putaran (n) rpm | Torsi (kgm) | Daya (hp) | konsumsi bahan bakar (lt/jam) | SFC | AFR | Effisiensi (η_{th}) |
|-----------------|-------------|-----------|-------------------------------|-------|-------|----------------------------|
| 3000 | 5,20 | 2,96 | 0,662 | 0,224 | 14,29 | 40,16% |
| 3500 | 7,34 | 4,93 | 0,667 | 0,135 | 13,87 | 66,39% |
| 4000 | 7,55 | 5,77 | 0,672 | 0,117 | 13,57 | 77,13% |
| 4500 | 7,70 | 6,60 | 0,677 | 0,103 | 13,22 | 87,57% |

Tabel 3. Data hasil perhitungan PEM70E15M15 tanpa menggunakan oil cooler

| Putaran (n) rpm | Torsi (kgm) | Daya (hp) | konsumsi bahan bakar (lt/jam) | SFC | AFR | Effisiensi (η_{th}) |
|-----------------|-------------|-----------|-------------------------------|-------|-------|----------------------------|
| 3000 | 3,49 | 2,04 | 0,641 | 0,314 | 13,13 | 30,19% |
| 3500 | 6,76 | 4,50 | 0,645 | 0,143 | 12,85 | 66,18% |
| 4000 | 7,20 | 5,49 | 0,649 | 0,118 | 12,73 | 80,24% |
| 4500 | 7,33 | 6,55 | 0,655 | 0,1 | 12,64 | 94,85% |

Tabel 4. Data hasil perhitungan PEM60E20M20 tanpa menggunakan oil cooler

| Putaran (n) rpm | Torsi (kgm) | Daya (hp) | konsumsi bahan bakar (lt/jam) | SFC | AFR | Effisiensi (η_{th}) |
|-----------------|-------------|-----------|-------------------------------|-------|-------|----------------------------|
| 3000 | 4,76 | 2,72 | 0,91 | 0,335 | 15,31 | 23,2% |
| 3500 | 8,07 | 5,38 | 0,92 | 0,171 | 14,40 | 45,4% |
| 4000 | 8,20 | 6,25 | 0,94 | 0,150 | 13,54 | 51,6% |
| 4500 | 8,40 | 7,20 | 0,95 | 0,132 | 12,58 | 58,8% |

Tabel 5. Data hasil perhitungan pertamax murni menggunakan oil cooler

| Putaran (n) rpm | Torsi (kgm) | Daya (hp) | konsumsi bahan bakar (lt/jam) | SFC | AFR | Effisiensi (η_{th}) |
|-----------------|-------------|-----------|-------------------------------|-------|-------|----------------------------|
| 3000 | 4,62 | 2,64 | 0,674 | 0,255 | 14,97 | 33,4% |
| 3500 | 7,58 | 4,38 | 0,679 | 0,155 | 14,51 | 55,04% |
| 4000 | 7,47 | 5,69 | 0,684 | 0,120 | 14,02 | 70,98% |
| 4500 | 7,61 | 6,52 | 0,692 | 0,106 | 13,60 | 80,4% |

Tabel 6. Data hasil perhitungan PEM80E10M10 menggunakan oil cooler

| Putaran (n) rpm | Torsi (kgm) | Daya (hp) | konsumsi bahan bakar (lt/jam) | SFC | AFR | Effisiensi (η_{th}) |
|-----------------|-------------|-----------|-------------------------------|-------|-------|----------------------------|
| 3000 | 5,22 | 2,99 | 0,662 | 0,221 | 14,29 | 40,6% |
| 3500 | 7,38 | 4,92 | 0,667 | 0,136 | 13,87 | 66,3% |
| 4000 | 7,58 | 5,77 | 0,672 | 0,117 | 13,57 | 77,1% |
| 4500 | 7,73 | 6,63 | 0,677 | 0,102 | 13,22 | 87,97% |

Tabel 7. Data hasil perhitungan PEM70E15M15 menggunakan oil cooler

| Putaran (n) rpm | Torsi (kgm) | Daya (hp) | konsumsi bahan bakar (lt/jam) | SFC | AFR | Effisiensi (η_{th}) |
|-----------------|-------------|-----------|-------------------------------|-------|-------|----------------------------|
| 3000 | 3,52 | 2,02 | 0,641 | 0,317 | 13,13 | 29,9% |
| 3500 | 6,79 | 4,52 | 0,645 | 0,143 | 12,85 | 66,5% |
| 4000 | 7,24 | 5,51 | 0,649 | 0,118 | 12,73 | 80,5% |
| 4500 | 7,38 | 6,33 | 0,655 | 0,104 | 12,64 | 91,7% |

Tabel 8. Data hasil perhitungan PEM60E20M20 menggunakan oil cooler

| No. | RPM | Suhu Masuk (°C) | Suhu Keluar (°C) |
|-----|------|-----------------|------------------|
| 1. | 3000 | 56,5 | 43,6 |
| 2. | 3500 | 60,3 | 44,9 |
| 3. | 4000 | 64,2 | 46,2 |
| 4. | 4500 | 68,0 | 47,9 |

Tabel 9. Data suhu keluar dan masuk oil cooler dengan pertamax murni

| No. | RPM | Suhu Masuk (°C) | Suhu Keluar (°C) |
|-----|------|-----------------|------------------|
| 1. | 3000 | 56,3 | 43,1 |
| 2. | 3500 | 60,1 | 44,4 |
| 3. | 4000 | 63,8 | 45,7 |
| 4. | 4500 | 67,9 | 47,5 |

Tabel 10. Data suhu keluar dan masuk oil cooler dengan PEM80E10M10

| No. | RPM | Suhu Masuk (°C) | Suhu Keluar (°C) |
|-----|------|-----------------|------------------|
| 1. | 3000 | 55,8 | 42,9 |
| 2. | 3500 | 59,8 | 44,1 |
| 3. | 4000 | 63,7 | 45,3 |
| 4. | 4500 | 67,6 | 47,0 |

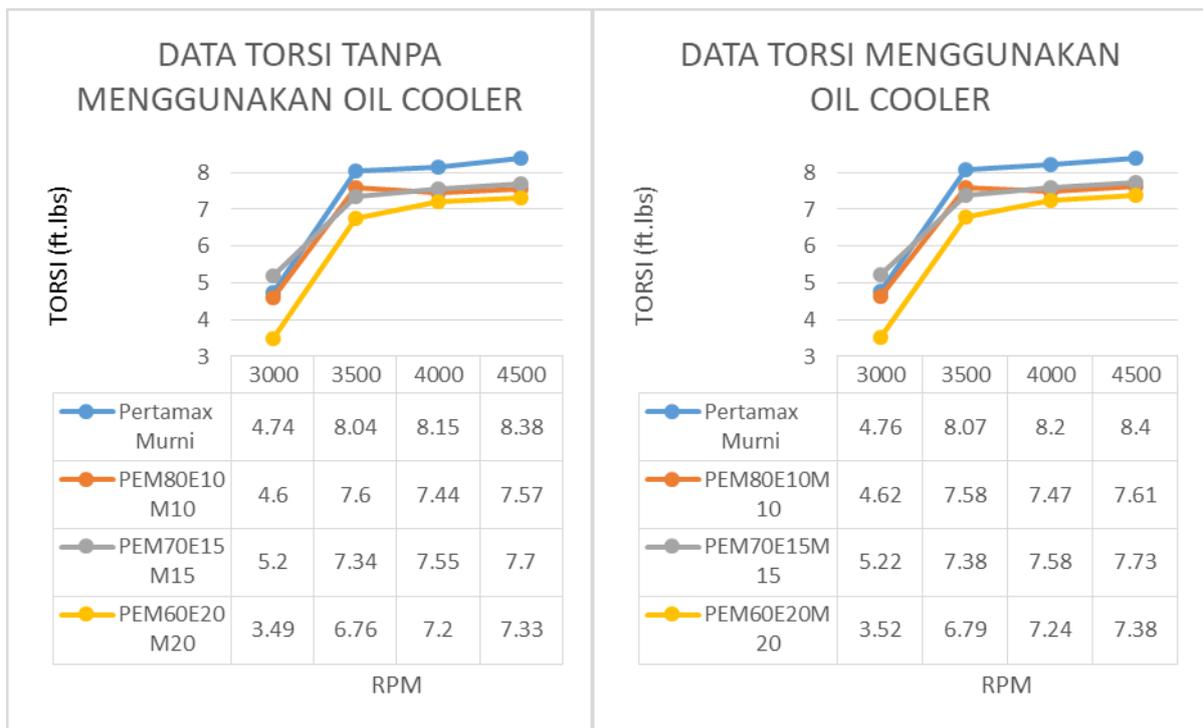
ANALISA PERPINDAHAN PANAS PADA MESIN HONDA MEGAPRO BAHAN BAKAR PERTAMAX DENGAN CAMPURAN ETANOL DAN METANOL MENGGUNAKAN OIL COOLER

Tabel 11. Data suhu keluar dan masuk oil cooler dengan PEM70E15M15

| No. | RPM | Suhu Masuk (°C) | Suhu Keluar (°C) |
|-----|------|-----------------|------------------|
| 1. | 3000 | 55,5 | 42,8 |
| 2. | 3500 | 59,5 | 44,0 |
| 3. | 4000 | 63,5 | 45,1 |
| 4. | 4500 | 67,4 | 46,9 |

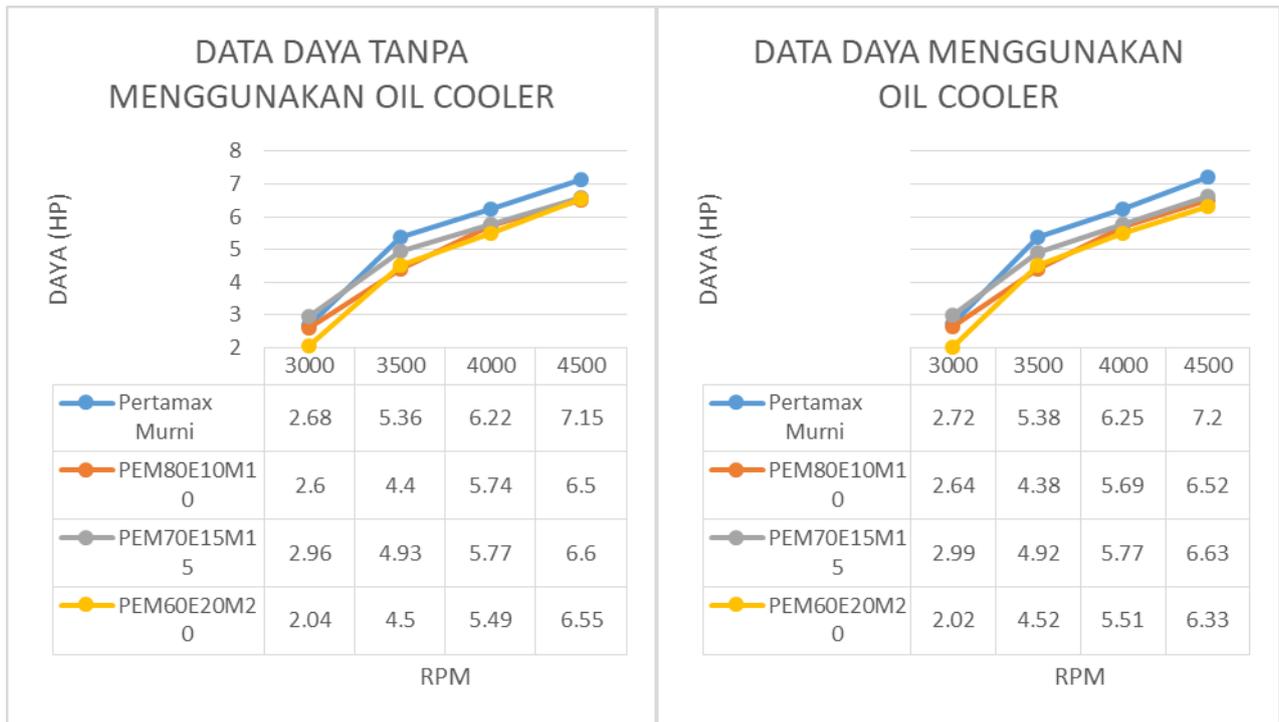
Tabel 12. Data suhu keluar dan masuk oil cooler dengan PEM60E20M20

Pembahasan atau Analisis



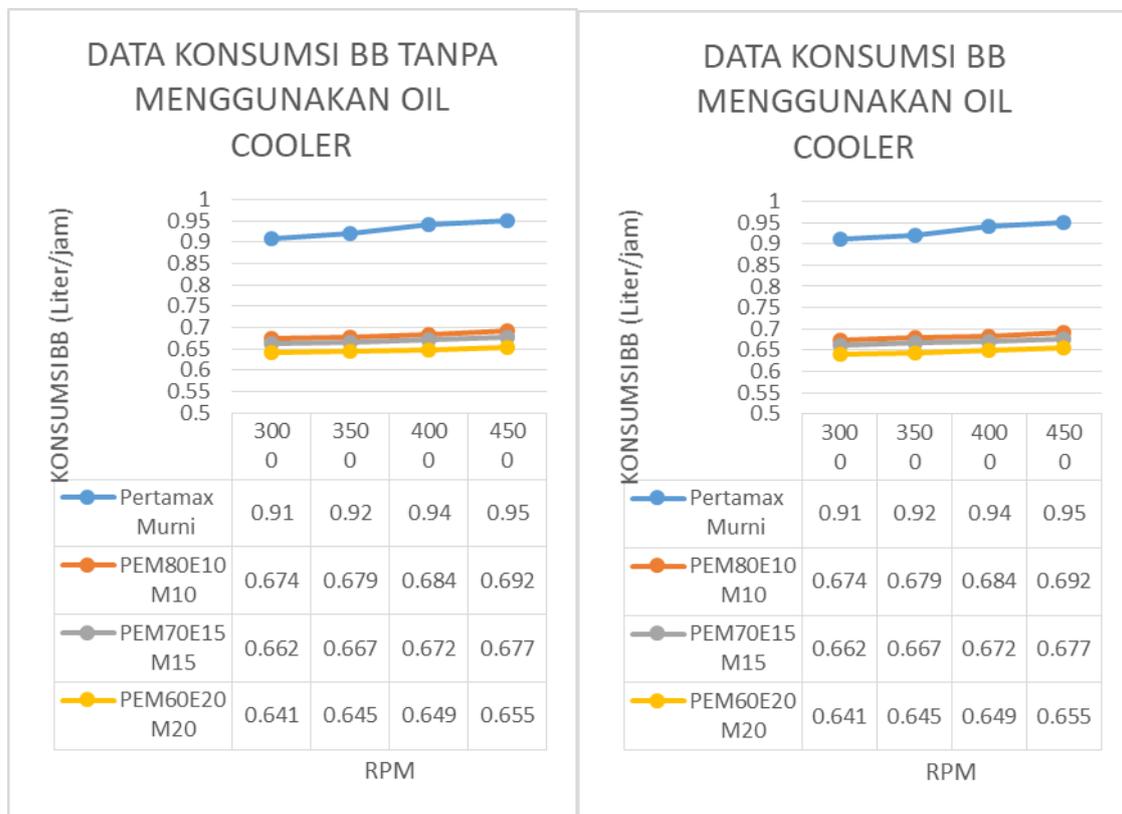
Gambar 1. Grafik Data Torsi

Berdasarkan data yang didapat dari grafik diatas, menunjukkan bahwa Torsi tertinggi didapat 8,4 ft.lbs pada RPM 4500 dengan bahan bakar pertamax murni. Sedangkan torsi terendah ialah sebesar 3,49 ft.lbs pada RPM 3000 dengan bahan bakar PEM60E20M20.



Gambar 2. Grafik Data Daya

Berdasarkan data yang didapat dari grafik diatas, menunjukkan bahwa daya tertinggi didapat 7,2 HP pada RPM 4500 dengan bahan bakar pertamax murni. Sedangkan daya terendah ialah sebesar 2,02 HP pada RPM 3000 dengan bahan bakar PEM60E20M20.

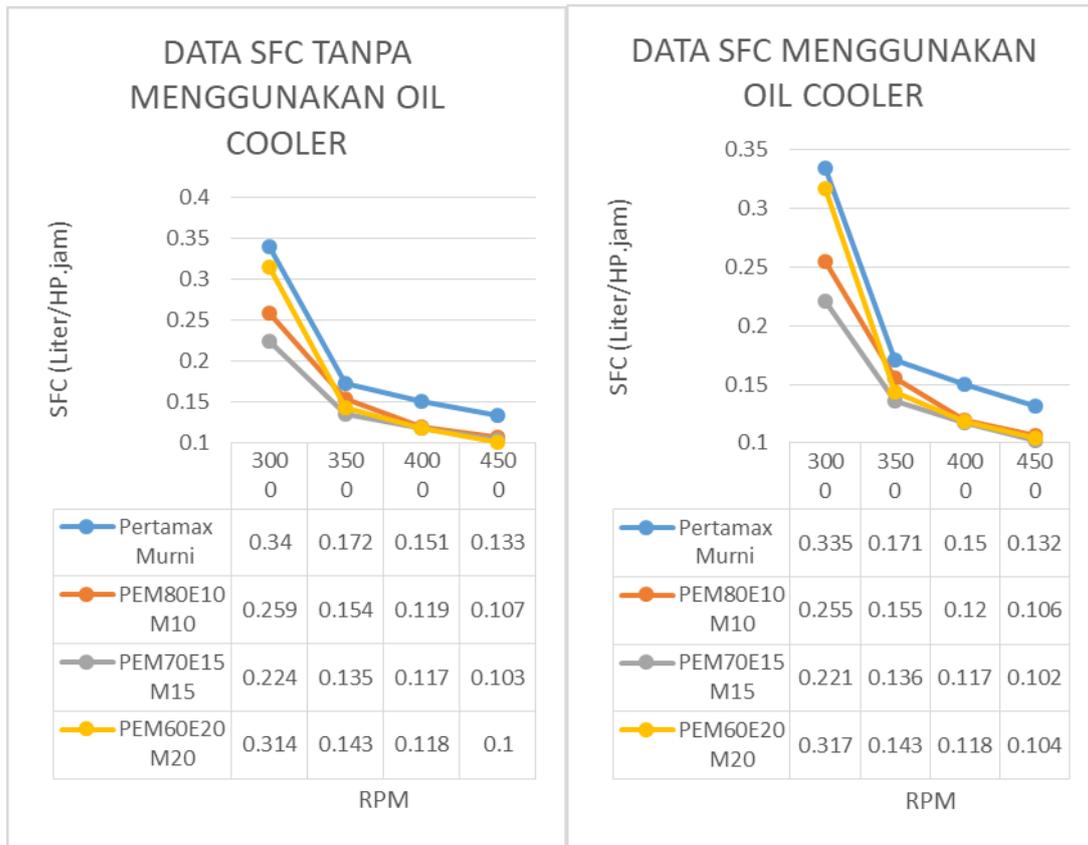


Gambar 3. Grafik Data Konsumsi BB

Hal ini menunjukkan bahwa PEM60E20M20 lebih irit daripada PEM70E15M15, PEM80E10M10 maupun pertamax murni. Dari hasil yang didapat bahwa nilai PEM60E20M20 pada RPM 3000 hanya membutuhkan 0,641 liter/jam

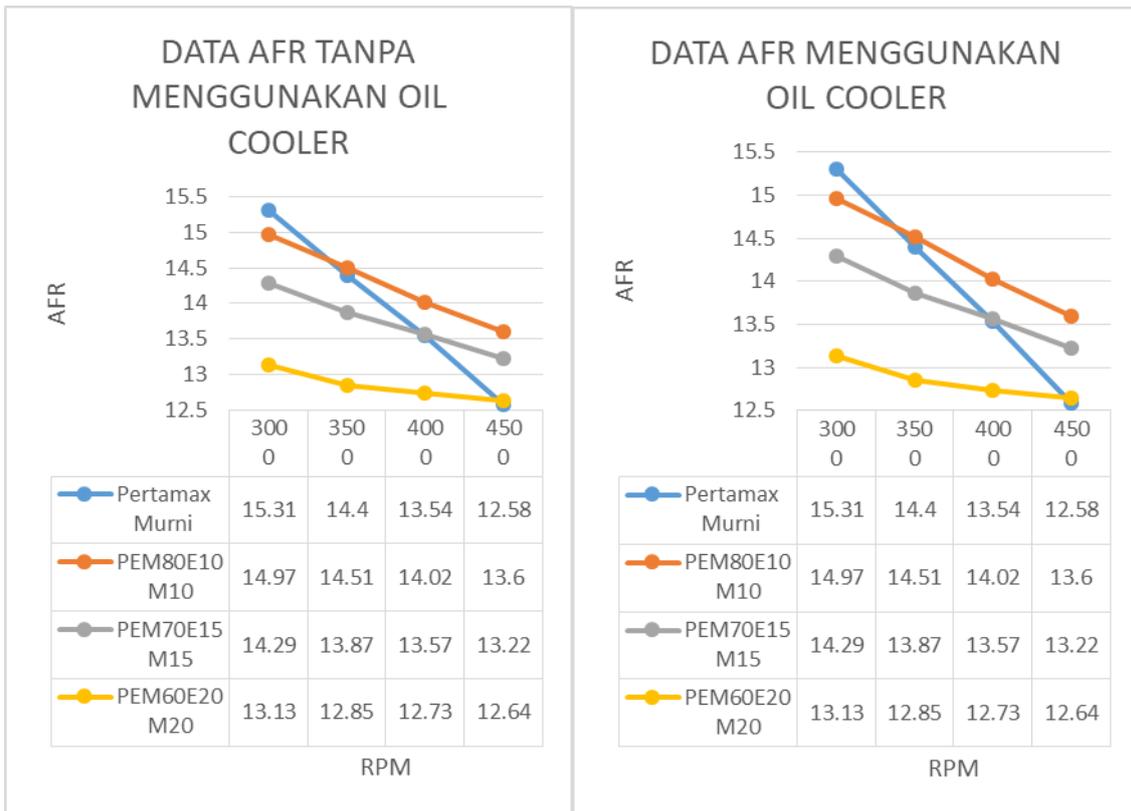
ANALISA PERPINDAHAN PANAS PADA MESIN HONDA MEGAPRO BAHAN BAKAR PERTAMAX DENGAN CAMPURAN ETANOL DAN METANOL MENGGUNAKAN OIL COOLER

sedangkan PEM70E15M15 membutuhkan 0,662 liter/jam, PEM80E10M10 membutuhkan 0,674 liter/jam dan pertamax murni membutuhkan 0,91 liter/jam.



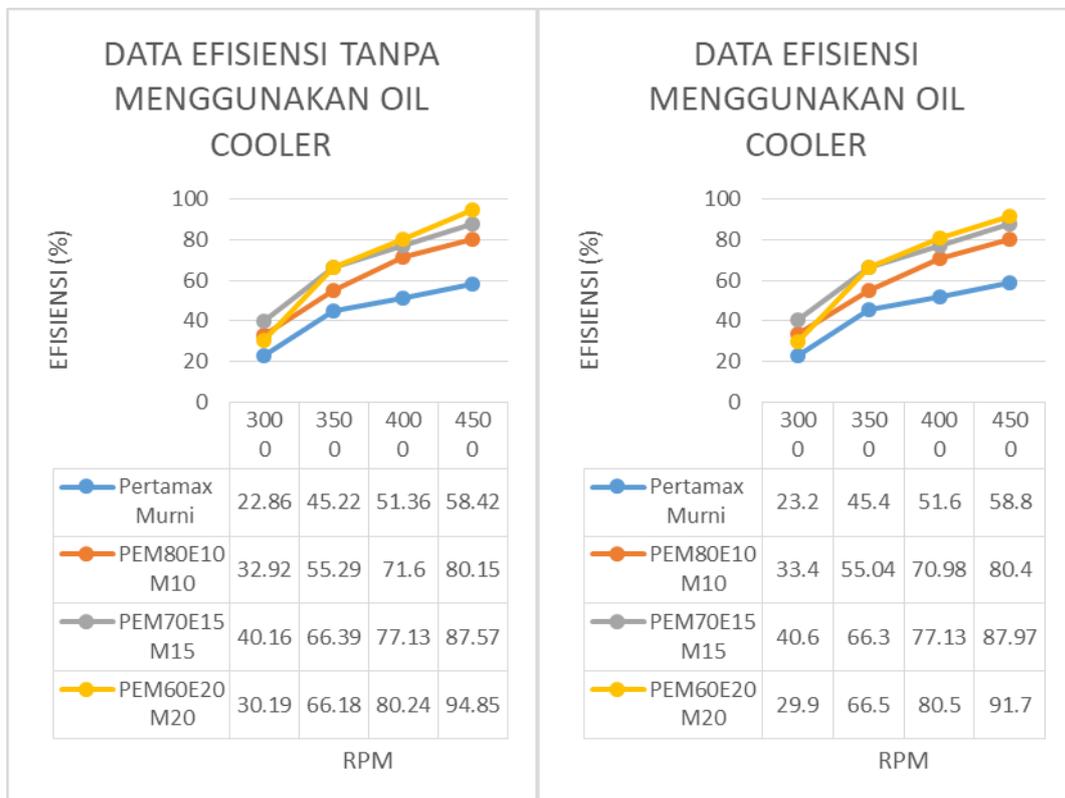
Gambar 4. Grafik Data SFC

Berdasarkan data yang telah ditunjukkan diatas, maka diketahui nilai SFC paling besar adalah 0,34 liter/HP.jam yaitu saat RPM 3000 dengan bahan bakar pertamax murni dan mesin tanpa menggunakan oil cooler. Sedangkan nilai SFC paling kecil adalah 0,1 liter/HP.jam yaitu saat RPM 4500 dengan bahan bakar PEM60E20M20 saat mesin tanpa menggunakan oil cooler.



Gambar 5. Grafik Data AFR

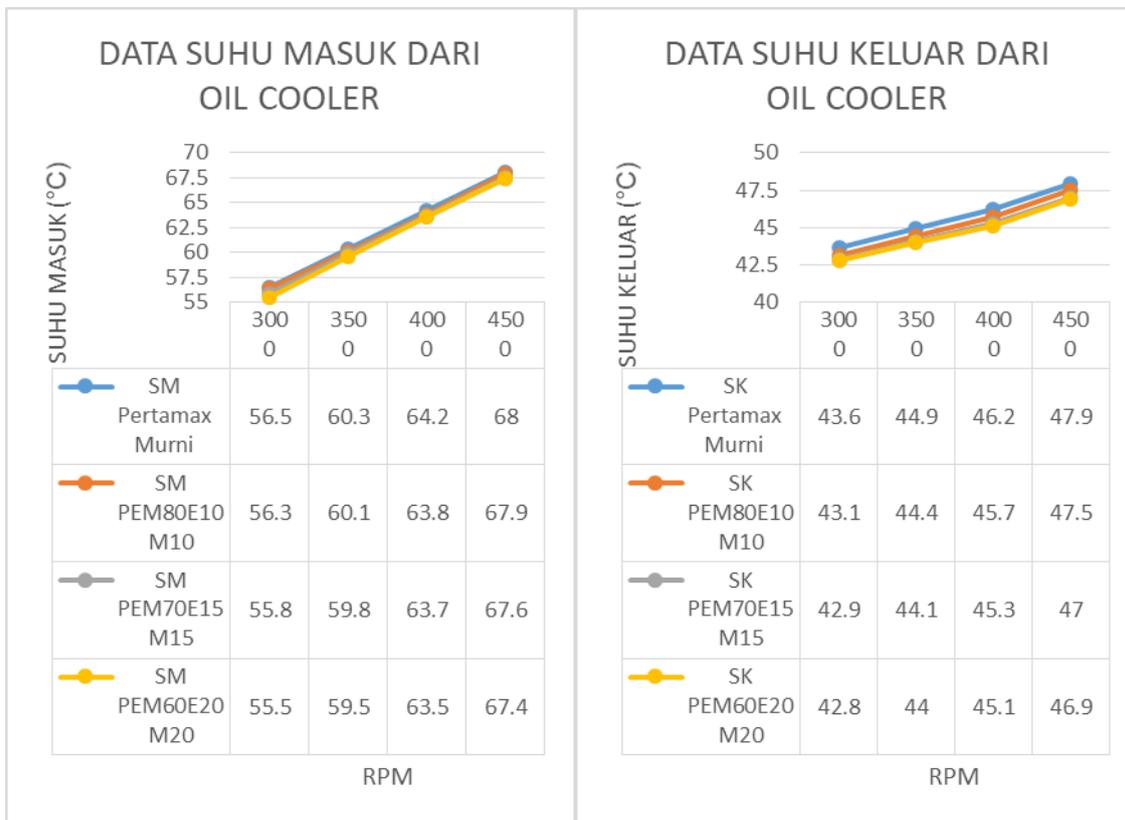
Menurut teori, nilai AFR dengan campuran kaya yaitu dibawah 12 sedangkan campuran miskin nilainya diatas 15, sehingga bisa dikatakan campuran ideal terjadi diantara nilai 12 hingga 15. Berdasarkan hasil diatas maka nilai AFR ideal dicapai pada rentang RPM 3500 hingga 4500 pada bahan bakar pertamax murni, RPM 3000 hingga 4500 pada bahan bakar PEM80E10M10, PEM70E15M15 dan PEM60E20M20.



Gambar 6. Grafik Data Efisiensi

ANALISA PERPINDAHAN PANAS PADA MESIN HONDA MEGAPRO BAHAN BAKAR PERTAMAX DENGAN CAMPURAN ETANOL DAN METANOL MENGGUNAKAN OIL COOLER

Nilai efisiensi paling tinggi didapat pada saat kondisi mesin tanpa menggunakan oil cooler pada RPM 4500 dengan bahan bakar PEM60E20M20 yaitu sebesar 94,85%, dan nilai paling rendah sebesar 22,86% pada RPM 3000 dengan bahan bakar pertamax murni.



Gambar 7. Grafik Data Suhu

Penurunan suhu paling kecil saat menggunakan bahan bakar PEM60E20M20 pada RPM 3000, yaitu sebesar 12,7°C dikarenakan suhu masuk oil cooler paling kecil dibandingkan menggunakan pertamax murni, PEM80E10M10 dan PEM70E15M15. Kemudian Penurunan suhu paling besar saat menggunakan bahan bakar PEM70E15M15 pada RPM 4500, yaitu sebesar 20,6°C dikarenakan suhu keluar dari oil cooler yang paling besar dibandingkan menggunakan pertamax murni, PEM80E10M10 dan PEM60E20M20.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat diambil kesimpulan bahwa:

Hasil pengujian saat menggunakan oil cooler lebih maksimal dibandingkan saat tanpa menggunakan oil cooler.

Penurunan suhu paling kecil saat menggunakan bahan bakar PEM60E20M20 pada RPM 3000, yaitu sebesar 12,7°C dikarenakan suhu masuk oil cooler paling kecil dibandingkan menggunakan pertamax murni, PEM80E10M10 dan PEM70E15M15. Sedangkan penurunan suhu paling besar saat menggunakan bahan bakar PEM70E15M15 pada RPM 4500, yaitu sebesar 20,6°C dikarenakan suhu keluar dari oil cooler yang paling besar dibandingkan menggunakan pertamax murni, PEM80E10M10 dan PEM60E20M20.

Torsi tertinggi didapat 8,4 ft.lbs pada RPM 4500 dengan bahan bakar pertamax murni. Sedangkan torsi terendah ialah sebesar 3,49 ft.lbs pada RPM 3000 dengan bahan bakar PEM60E20M20.

Daya tertinggi didapat 7,2 HP pada RPM 4500 dengan bahan bakar pertamax murni. Sedangkan daya terendah ialah sebesar 2,02 HP pada RPM 3000 dengan bahan bakar PEM60E20M20.

PEM60E20M20 lebih irit daripada PEM70E15M15, PEM80E10M10 maupun pertamax murni. Dari hasil yang didapat bahwa nilai PEM60E20M20 pada RPM 3000 hanya membutuhkan 0,641 liter/jam sedangkan PEM70E15M15 membutuhkan 0,662 liter/jam, PEM80E10M10 membutuhkan 0,674 liter/jam dan pertamax murni membutuhkan 0,91 liter/jam.

Nilai SFC paling besar adalah 0,34 liter/HP.jam yaitu saat RPM 3000 dengan bahan bakar pertamax murni dan mesin tanpa menggunakan oil cooler. Sedangkan nilai SFC paling kecil adalah 0,1 liter/HP.jam yaitu saat RPM 4500 dengan bahan bakar PEM60E20M20 saat mesin tanpa menggunakan oil cooler.

Campuran ideal terjadi diantara nilai 12 hingga 15. Berdasarkan hasil diatas maka nilai AFR ideal dicapai pada rentang RPM 3500 hingga 4500 pada bahan bakar pertamax murni, RPM 3000 hingga 4500 pada bahan bakar PEM80E10M10, PEM70E15M15 dan PEM60E20M20.

Nilai efisiensi paling tinggi didapat pada saat kondisi mesin tanpa menggunakan oil cooler pada RPM 4500 dengan bahan bakar PEM60E20M20 yaitu sebesar 94,85%, dan nilai paling rendah sebesar 22,86% pada RPM 3000 dengan bahan bakar pertamax murni.

Saran untuk penelitian lanjutan, jika menggunakan sepeda motor dengan kompresi 9 : 1 maka lebih baik menggunakan tingkat pencampuran etanol dan metanol rendah. Untuk menghindari korosi pada sistem bahan bakar mesin.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Aprizal, 2018. Uji Prestasi Motor Bakar Bensin Merek Honda Astrea 100 cc. Riau. Universitas Pasir Pangaraian.
- [2]. Winarno, Joko. 2011. Studi Eksperimental Pengaruh Penambahan Bioetanol pada Bahan Bakar Pertamax Terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin. Jurnal teknik. Vol. 1. No. 1. Hal 33-39.
- [3]. Tri Susilo Wirawan, 2021. Pengaruh Metanol Terhadap Performa Mesin Bensin. Teknik Mesin. Fakultas Teknik Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin Gowa.
- [4]. Hubertus, 2007. "Motor Bensin 160 cc 4 Langkah Dengan Instalasi Oil Cooler". Skripsi. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma.
- [5]. Andika Dwi Cahya, 2019. "Pengujiian Kinerja Oil Cooler Standar dan Racing serta Pengaruh Terhadap Performa Mesin Sepeda Motor". Skripsi. Semarang. Universitas Negeri Semarang.