

ANALISIS PERBANDINGAN MESIN BERKAPASITAS 1200CC HONDA BRIO DAN TOYOTA CALYA

FANNI FATTAH¹, EFRIZAL², YUSUF BIANA BAHRUL³

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Tangerang
Jl. Perintis Kemerdekaan I/33 Cikokol-Tangerang
E-Mail : vanfattah@gmail.com

ABSTRAK

Pemilik kendaraan bermotor Honda Brio dan EFI Toyota Calya memiliki pemahaman yang kurang tentang cara kerja sistem kendaraan tersebut. Hal ini menyebabkan kurangnya efisiensi dalam penggunaan bahan bakar berakibat kurangnya tenaga mesin. Tujuannya penelitian ini adalah untuk menganalisis sistem injeksi sistem PGM-FI (Programmed Fuel Injection) dan Sistem EFI pada mesin 1200cc empat silinder, yang meliputi analisis proses kerja daya, torsi, dan emisi gas buang, efisiensi termal, termal daya, dan kerja termal. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode studi kasus dan metode penelitian lapangan. Perbedaan torsi antara brio dan calya pada putaran mesin awal 2250 (Rpm rendah) lebih unggul dari brio 84% menghasilkan 79Nm dibandingkan dengan calya menghasilkan 60Nm dan putaran tinggi 6000 (Rpm penuh) brio menghasilkan 63Nm atau 5% dan calya hanya menghasilkan 60Nm lebih unggul untuk brio. Selisih tenaga antara brio dan calya pada putaran mesin awal (Rpm rendah) adalah 13% lebih unggul dari brio dibandingkan dengan calya serta ketika (Rpm penuh) brio 5% lebih unggul dari calya. Perbedaan hasil Honda Brio dari *dynotest* dengan hasil pabrikan bedanya di torsi 73,14 % dan di daya 70%. Sedangkan Toyota Calya perbedaan hasil dari pabrikan dengan hasil *dynotest* bedanya torsi 75,45 % bedanya dan di daya 68,18 %. Hasil uji emisi gas buang brio lebih ramah lingkungan dengan 167 ppm HC dengan 0,02 CO dibandingkan calya dengan 187 ppm HC dan 0,04 CO analisis termodinamika dan pembahasan masalah yang telah ditentukan, gambaran teoritis kinerja Mesin Brio. Terbukti memiliki tingkat efektifitas dan efisiensi yang lebih baik dibandingkan dengan mesin Calya yang ukurannya sesuai dengan total displacement 1200cc. Penting untuk memeriksa kondisi mesin mobil secara keseluruhan untuk mendapatkan hasil yang maksimal dalam pengujian. Sehingga setelah dilakukan uji *dynotest* mesin tidak mengalami kerusakan yang berarti. Perencanaan yang matang dalam pendataan akan mendapatkan hasil yang terbaik agar tidak bekerja 2 kali. Pengembangan inovasi mesin dianjurkan, selalu melalui kegiatan analisis yang cermat, kinerja motor untuk menentukan kinerja mesin.

Kata kunci: PGM-FI; EFI; Torsi; Daya; Emisi Gas Buang

ABSTRACT

*Owners of Honda Brio and EFI Toyota Calya vehicles have a poor understanding of how these vehicle systems work. This causes a lack of efficiency in the use of fuel resulting in a lack of engine power. The purpose of this research is to analyze the PGM-FI (Programmed Fuel Injection) system injection system and the EFI system on a 1200cc four-cylinder engine, which includes an analysis of the working process of power, torque, and exhaust emissions, thermal efficiency, thermal power, and thermal work. The method used in this research is case study method and field research method. This method is a research with the characteristics of the problem related to the background and current conditions of the subject under study. The difference in torque between the brio and calya at the initial engine speed of 2250 (low Rpm) is superior to the brio 84% producing 79Nm compared to the calya producing 60Nm and high rpm 6000 (full Rpm) the brio produces 63Nm or 5% and the calya only produces 60Nm superior to brio. The difference in power between brio and calya at the initial engine speed (low Rpm) is 13% superior to brio compared to calya and when (full Rpm) brio is 5% superior to calya. The difference between the results of the Honda Brio from the *dynotest* and the results of the manufacturer is the difference in torque of 73.14% and power of 70%. While the Toyota Calya, the difference between the results from the manufacturer and the *dynotest* results, the difference is 75.45% torque and 68.18% power. The exhaust gas emission test results of brio are more environmentally friendly with 167 ppm HC with 0.02 CO compared to calya with 187 ppm HC and 0.04 CO. thermodynamic analysis and discussion of predetermined problems, theoretical description of Brio engine performance. Proven to have a level of effectiveness and efficiency that is better than the Calya engine whose size is in accordance with a total displacement of 1200cc. It is important to check the overall condition of the car engine to get maximum results in the test. So that after the *dynotest* test the machine did not experience significant damage. Careful planning in data collection will get the best results so as not to work 2 times. The development of engine innovation is recommended, always through careful analysis activities, motor performance to determine engine performance.*

Keywords: PGM-FI; EFI; Torque; Power; Exhaust Emissions

1. PENDAHULUAN

Sarana transportasi memudahkan manusia untuk pergi kemana saja. Dalam bidang transportasi darat khususnya kendaraan roda empat atau yang biasa disebut mobil, perkembangan teknologi juga dapat dirasakan dengan adanya peningkatan performa yaitu: efisiensi bahan bakar, tenaga mesin, emisi, kestabilan berkendara, respon akselerasi, keamanan, dan kenyamanan berkendara. Para perusahaan pun semakin berlomba - lomba bahkan berkompetisi untuk menampilkan produk yang berteknologi tinggi.

Salah satu teknologi tersebut adalah sistem PGM-FI (*Programed Fuel Injection*) untuk merk Honda dan Teknologi EFI (*Electronic Fuel Injection*) untuk merk mobil Toyota. Teknologi PGM-FI (*Programed Fuel Injection*) dan Teknologi EFI (*Electronic Fuel Injection*) adalah salah satu yang banyak digunakan pada kendaraan saat ini. Sistem bahan bakar pada teknologi ini diatur secara elektronik oleh ECM (*Electronic Control Module*). Di zaman sekarang ini banyak orang yang kurang mengerti dengan teknologi PGM-FI (*Programed Fuel Injection*) dan Teknologi EFI (*Electronic Fuel Injection*) ini sehingga mengabaikan keunggulan dari teknologi ini.

PGMF-I dan EFI di dunia industri otomotif, maka dunia pendidikan dituntut untuk memberikan pemahaman tentang teknologi PGMF-I dan EFI khususnya dibidang Otomotif. Rumusan masalah dari penelitian ini adalah untuk mengetahui adakah perbedaan daya, torsi, dan emisi gas buang atas sistem PGM-FI (*Programmed Fuel Injection*) pada mesin Honda Brio empat silinder 1200cc, apabila dibandingkan dengan sistem mesin EFI (*Electronic Fuel Injection*) Toyota Calya empat silinder 1200cc. Bagaimana gambaran teoritis tentang analisis termodinamika, teoritis tentang efisiensi, kerja, dan daya thermal atas sistem PGM-FI (*Programmed Fuel Injection*) pada mesin Honda Brio empat silinder 1200cc, apabila dibandingkan dengan sistem mesin EFI (*Electronic Fuel Injection*) Toyota Calya empat silinder 1200cc.

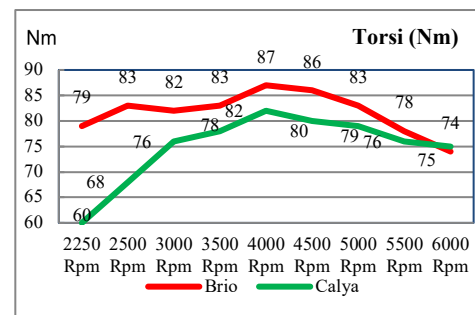
2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode penelitian studi kasus dan lapangan. Metode ini adalah penelitian dengan karakteristik masalah yang berkaitan dengan latar belakang dan kondisi saat ini dari subjek yang diteliti. Metode ini dalam lingkup penelitian secara umum melakukan penyelidikan secara mendalam mengenai subjek tertentu untuk memberikan gambaran yang lengkap mengenai subjek tertentu. (G.B. William,

2008). Data pada penelitian ini didapatkan secara langsung dari eksperimen dengan melakukan percobaan menggunakan mesin Dhyntest pada mesin Brio dan mesin Calya 1200cc. Data dalam penelitian ini diperoleh dari hasil pengamatan peneliti terhadap daya, torsi, dan pemakaian bahan bakar.

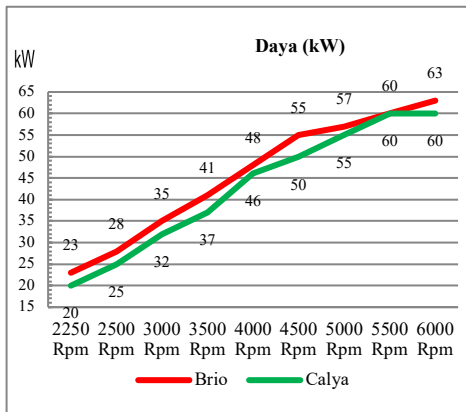
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian Pengujian Torsi, Daya Engine dan emisi gas buang. Perbandingan pengujian mesin standart dengan penggunaan bahan bakar Ron (92) Pertamax dan dimulai dengan Rpm 2250, 2500, 3000, 3500, 4000, 4500, 5000, 5500, 6000. Alasan menggunakan variasi putaran mulai dari 2250 rpm sampai dengan 6000 rpm karena pada rpm tersebut terdapat selisih perbedaan jelas antara bahan bakar jenis Pertamax pada mesin Honda Brio dan Toyota Calya. Terdapat perbedaan dari hasil *dynotest* dengan spesifikasi yang dikekuarkan pabrikan pertama kali antara Honda brio dan Toyota calya. Bisa dilihat di Gambar 1.



Gambar 1. Perbedaan hasil torsi dengan spesifikasi pabrikan

Berdasarkan Gambar 1, spesifikasi torsi honda brio 110/4800 full rpm dan hasil daya 90/6000 full rpm sedangkan hasil dari *dynotest* mendapatkan hasil torsi 83/4800 full rpm dan hasil daya 63/6000 full rpm. Perbedaan hasil dari Torsi *dynotest* dengan hasil pabrikan bedanya 73,14 % dan di daya 70%. Sedangkan torsi toyota calya 108/4200 full rpm dan hasil daya 88/6000 full rpm, sedangkan hasil dari *dynotest* mendapatkan hasil torsi 79/4200 full rpm dan hasil daya 60/6000 full rpm. Perbedaan hasil dari Torsi 75,45 % *dynotest* dengan hasil pabrikan bedanya dan di daya 68,18 %. Adanya perbedaan hasil dari *dynotest* dengan spesifikasi pabrikan dikarenakan kesadaran pemilik mobil itu sendiri tentang perawatan mesin mobil itu sendiri, dari pemakaian bahan bakar, perawatan berkala di dealer resmi dan *akselerasi* atau pemakaian rutin mobil itu sendiri.

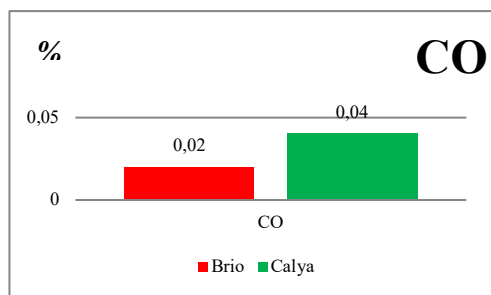


Gambar 2. Hasil Pengujian Daya

Uji Daya mesin Honda Brio dan Toyota Calya motor 4 langkah 1200cc pengujian Daya motor yang menggunakan bahan bakar Pertamina Ron 92 di dapatkan nilai *Daya* sebesar 63 Kw pada 6000 rpm pada Honda Brio sedangkan Daya sebesar 60 Kw pada 6000 rpm . Dan bisa kita lihat disetiap putaran adanya selisih yang cukup signifikan antara mobil honda brio dan mobil toyota calya. Dimana saat Rpm 2250 Brio Daya sebesar 23 Kw sedangkan Calya 20 Kw perbedaan terlihat sampai Rpm 4500, tetapi disaat Rpm 5500 Daya kedua mobil tersebut memiliki daya yang sama.

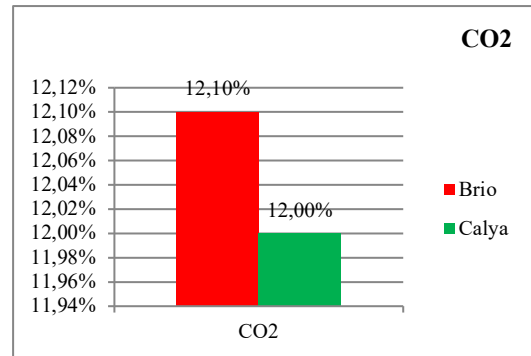
Tabel 1. Hasil Uji Emisi Gas Buang

| Pembanding | Brio | Calya |
|---------------------|--------|--------|
| CO (%) | 0.02 % | 0.04 % |
| CO ₂ (%) | 12.1 % | 12.0 % |
| O ₂ (%) | 0,30 % | 0.24 % |
| HC(ppm) | 167 | 189 |
| Lamda | 1.007 | 1.002 |
| AFR | 14.8 | 14.7 |



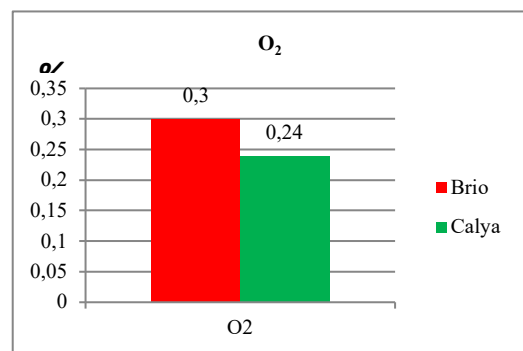
Gambar 3. Hasil uji emisi CO

Emisi gas buang brio lebih ramah lingkungan dibandingkan calya, dimana brio dengan HC(ppm) 167, dan CO 0,02% sedangkan Calya dengan HC(ppm) 189 dan CO 0,04%.



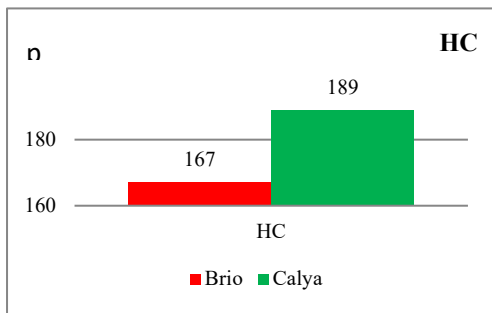
Gambar 4. Hasil uji emisi CO₂

Pengujian karbon dioksida (CO₂) adalah gas cair tidak berwarna, tidak berbau, tidak mudah terbakar , dan sedikit asam. CO₂ lebih berat daripada udara dan larut dalam air. Brio menghasilkan CO₂ 12.10% lebih tinggi dibandingkan Calya dengan CO₂ 12.00%. Calya lebih baik dalam hal CO₂ dibandingkan Brio.



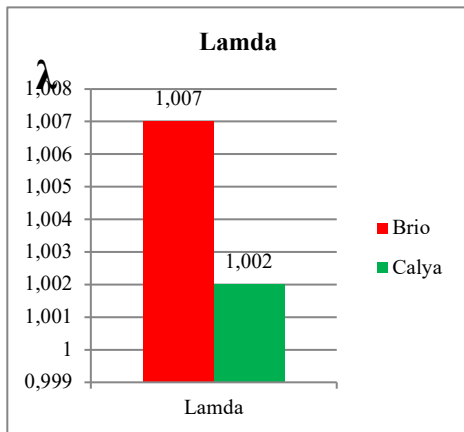
Gambar 5. Hasil uji emisi O₂

Pengujian oksigen (O₂) pada dua kendaran tersebut Honda brio mendapatkan hasil 0,3% lebih tinggi dibandingkan Toyota Calya 0,24%. Dapat disimpulkan Toyota Calya lebih bagus dari Brio.



Gambar 6. Hasil uji emisi HC

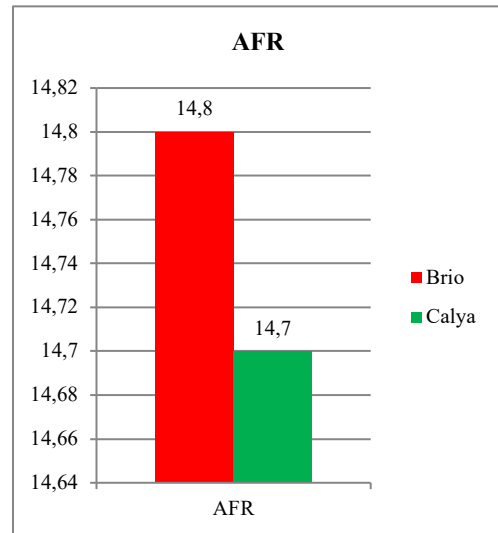
Pengujian HC pada dua kendaraan Honda brio dan Toyota calya, Honda brio menghasilkan hc 167 ppm lebih rendah dibandingkan Toyota calya yang menghasilkan hc 189 ppm. Dari hasil ini Brio lebih unggul.



Gambar 7. Hasil uji emisi Lamda

Pengujian lamda pada dua kendaraan Honda brio dan Toyota calya, Honda brio mendapatkan lamda 1,007 lebih tinggi dibandingkan Toyota calya dengan 1,002. Perbandingan bensin dan udara di asap gas buang. Nilainya harus mendekati 1 yang berarti pembakaran mobil ideal. "Kalau nilainya di atas 1 berarti mobil terlalu irit, sedangkan untuk nilai di bawah 1 berarti campuran bensin dan udara terlalu boros.

Saat pengujian afr pada dua kendaraan Honda brio dan Toyota calya didapatkan hasil 14,8 untuk Honda brio sedangkan 14,7 toyota calya. Toyota calya semakin kecil nilai afr, maka semakin besar nilai kecepatan mesin. Honda brio campuran miskin sehingga semakin besar nilai afr maka semakin kecil nilai kecepatan mesin.



Gambar 8. Hasil uji emisi Lamda

Analisis Proses Termodinamika

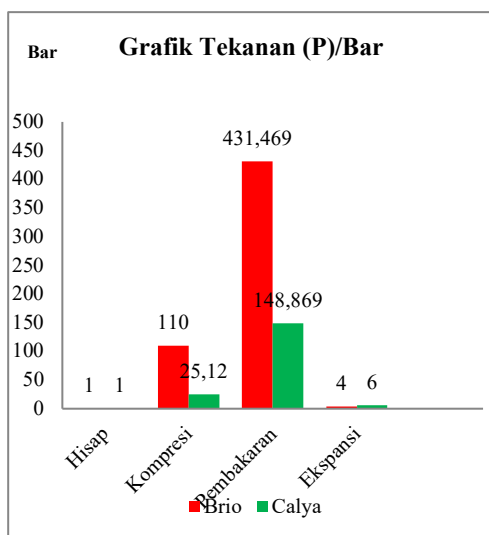
Berikut adalah Tabel 2 perhitungan tabel termodinamika.

Tabel 2. Hasil perhitungan proses termodinamika

| | Pembanding | Brio Engine | Calya Engine |
|---|--|------------------------|------------------------|
| A | Volume langkah (VL) (m ³) | 3,00x10 ⁻⁴ | 2,99x10 ⁻⁴ |
| | Volume Sisa (m ³) | 3,333x10 ⁻⁵ | 3,332x10 ⁻⁵ |
| B | Proses 0 – 1 (Langkah Hisap) | | |
| | - Tekanan pada titik 0 - 1 (P ₀ =P ₁) (bar) | 1 | 1 |
| | - Temperatur Spesifik pada titik 0 – 1 (T ₀ =T ₁) (k) | 303 | 303 |
| | - Massa campuran bahan dan udara (kg) | 3,83x10 ⁻⁴ | 3,82x10 ⁻⁴ |
| | - Massa udara pembakaran (kg) | 3,44x10 ⁻⁴ | 3,43x10 ⁻⁴ |
| | - Massa bahan bakar | 2,34x10 ⁻⁵ | 2,33x10 ⁻⁵ |
| C | Proses 1 – 2 (Langkah Kompresi) | | |
| | - Volume pada titik 1 (V ₁) (m ³) | 3,333x10 ⁻⁴ | 3,332x10 ⁻⁵ |
| | 1. Tekanan pada titik 2 (P ₂) (bar) | 109,65 | 25,12 |
| | 2. Temperatur Spesifik pada titik 2 (T ₂) (k) | 3322,33 | 761,10 |
| | 3. Volume pada titik 2 (V ₂) (m ³) | 3,33x10 ⁻⁵ | 3,32x10 ⁻⁵ |
| D | Proses 2 – 3 (Langkah Pembakaran) | | |

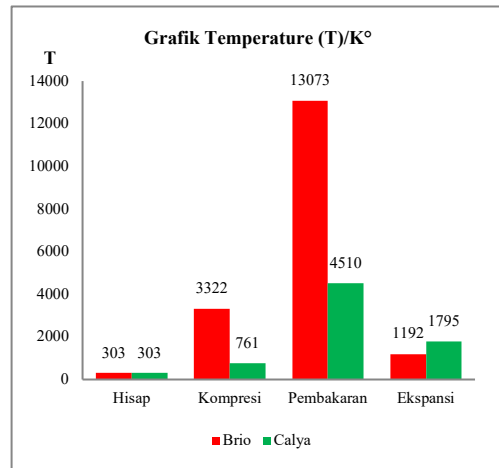
| | | | |
|---|--|------------------------|------------------------|
| | 4. Volume pada titik 3 ($V_3 = V_2$) (m^3) | $3,33 \times 10^{-5}$ | $3,32 \times 10^{-5}$ |
| | 5. Berat Molekul gas (m) (kg) | $3,83 \times 10^{-5}$ | $3,82 \times 10^{-5}$ |
| | 6. Tekanan pada titik 3 (P_3) (bar) | 431,469 | 148,869 |
| | 7. Temperatur Spesifik pada titik 3 (T_3) (k) | 13073,512 | 4510,776 |
| | 8. Panas jenis gas pada volume konstan (C_v) (J/K.g.K) | 275,9615 | 717,5 |
| | 9. Kalor yang masuk (Q_{in}) (joule) | 1029,55 | 1028,25 |
| E | Proses 3 – 4 (Langkah Ekspansi) | | |
| | 10. Volume pada titik 4 ($V_4 = V_1$) (m^3) | $3,333 \times 10^{-4}$ | $3,332 \times 10^{-5}$ |
| | 11. Tekanan pada titik 4 (P_4) (bar) | 3,935 | 5,926 |
| | 12. Temperatur Spesifik pada titik 4 (T_4) (k) | 1192,318 | 1795,772 |
| | 13. Kalor yang keluar (Q_{out}) (joule) | 939,00 | 409,37 |

Tekanan pada langkah kompresi pembakaran lebih unggul Honda brio, sedangkan saat grafik tekanan ekspansi lebih unggul Toyota calya dikarenakan Toyota sudah bekal mesin dohc atau bisa dibilang dua camshaft dalam 1 silinder.

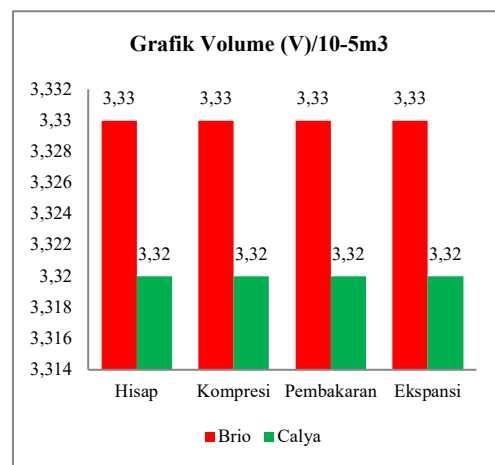


Gambar 9. Grafik tekanan mobil brio dan calya

Dapat disimpulkan hasil perhitungan menggunakan rumus *thermodinamika* pada dua kendaraan berkapasitas 1200cc pada Honda brio dan Toyota calya. *Temperature* hisap Honda brio dan Toyota calya sama, sedangkan kompresi dan pembakaran lebih unggul brio. Tetapi ekspansi calya lebih bagus dibandingkan brio.



Gambar 10. Grafik temperature mobil brio dan calya



Gambar 11. Grafik volume mobil brio dan calya

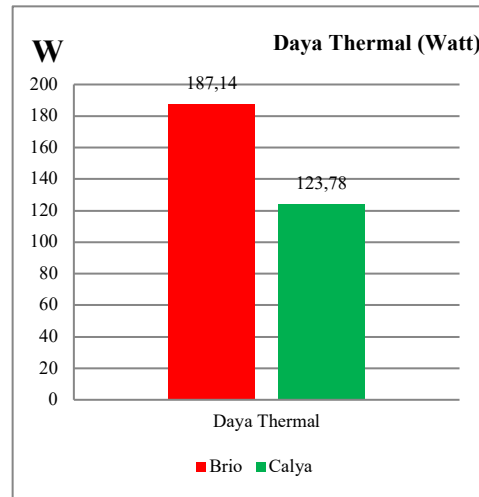
Analisis Perbandingan Efisiensi, Daya, Dan Kerja Thermal

Tabel 3. Hasil perhitungan efisiensi, daya dan kerja thermal

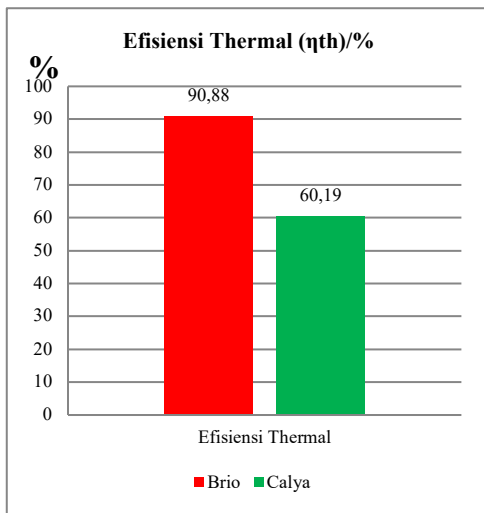
| Pembanding | | Brio | Calya |
|------------|--|---------|---------|
| A | Efisiensi thermis, % (η_{th}) | 90,88 | 60,19 |
| B | Kerja Thermal (joule) | 935,676 | 618,883 |
| C | Daya Thermal (watt) | 187,14 | 123,78 |
| D | Efisiensi Relatif (η_r) (diasumsikan) | 0,95 | 0,95 |
| E | Efisiensi Mekanis (η_m) (diasumsikan) | 0,8 | 0,8 |
| F | Efisiensi Indikator (η_i) | 0,86 | 0,57 |
| G | Efisiensi Total (η_b) | 0,69 | 0,46 |
| H | Perhitungan Daya Indikator (P_i) (watt) | 177,79 | 117,59 |
| I | Perhitungan Daya Poros (P_p) (watt) | 142,22 | 94,07 |

Dapat dilihat efisiensi, kerja, dan daya *thermal* pada Brio lebih tinggi dibanding Calya. Data ini didukung dengan hasil perhitungan daya dan kedua engine. Ini disebabkan oleh kesimbangan daya efektif yang terjadi pada tiap tingkat putaran pada Calya lebih baik dibanding Brio. Hal ini berdampak pada efisiensi *thermal*, kerja dan daya *thermal* pada Calya lebih baik dibanding Brio.

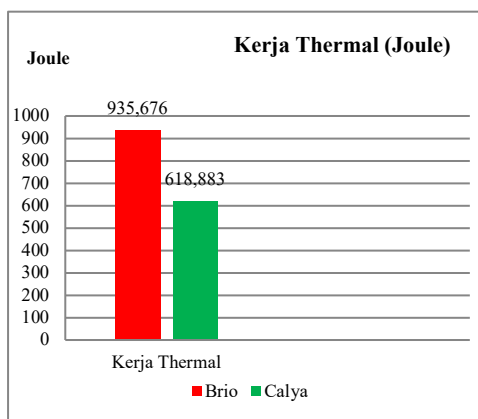
Gambaran tentang Efisiensi, Kerja, dan Daya *Thermal*, serta Daya Indikator dan Daya Poros yang terjadi pada sistem Calya *engine* lebih baik dibanding Brio *engine*. Dari gambaran grafik perbandingan tersebut dapat dilihat efektivitas dan efisiensi hasil kinerja Calya *engine* lebih baik dibanding Brio *engine*.



Gambar 14. Daya thermal



Gambar 12. Efisiensi thermal



Gambar 13. Kerja thermal

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan dan penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil beberapa kesimpulan, yang diantaranya:

Pengambilan data *dyno test* pada mesin honda brio dan mesin calya diantaranya :

- Perbedaan torsi antara brio dan calya diputaran mesin awal 2250 (*Rpm* rendah) lebih unggul brio 84% menghasilkan 79Nm dengan dibandingkan calya menghasilkan 60Nm dan diputaran tinggi 6000 (*Rpm full*) brio menghasilkan 63Nm atau 5% dan calya hanya menghasilkan 60Nm lebih unggul brio.
- Perbedaan daya antara brio dan calya diputaran mesin awal (*Rpm* rendah) 13% lebih unggul brio dibandingkan calya begitupun saat (*Rpm full*) brio lebih unggul 5% dibandingkan calya.
- Perbedaan hasil Honda Brio dari *dynotest* dengan hasil pabrikan bedanya di torsi 73,14 % dan di daya 70%. Sedangkan Toyota Calya perbedaan hasil dari pabrikan dengan hasil *dynotest* bedanya torsi 75,45 % bedanya dan di daya 68,18 %.
- Hasil uji Emisi gas buang brio lebih ramah lingkungan dengan HC 167 ppm dengan CO 0,02 dibandingkan calya dengan HC 187 ppm dan CO 0,04

Berdasarkan analisa termodinamika dan pembahasan terhadap permasalahan yang telah ditetapkan, gambaran teoristis tentang kinerja Brio *Engine*. Terbukti memiliki tingkat efektifitas dan efisiensi yang lebih baik dibandingkan *engine* Calya yang seukuran sesuai total displacement 1200cc

DAFTAR PUSTAKA

- Amir (2015) Analisis Sistem Injeksi SFI Pada Mesin Tiga Silinder 1000 C. Skripsi. Jakarta: Universitas Pancasila
- Fiqri Baihaqi (2020) Analisis Sistem EFI (Electronic Fuel Injection) Pada kendaraan Produksi PT. Astra Daihatsu Motor Dengan Kapasitas Engine 1000 CC. Skripsi. Tangerang : Universitas Muhammadiyah Tangerang
- Canakci M, O. A. (2013). Impact of Alcohol-Gasoline fuel blends on the exhaust emission of an SI Engine Renewable energy. *volume nomor 52*, 111-117.
- Daryanto. (2004). *teknik pemeliharaan mobil, pemeriksaan, dan perbaikan* . Jakarta: PT. Bumi Aksara Jakarta.
- division, s. (1974). *Dasar -dasar Automobil*. Jakarta: PT Daihatsu Astra Motor.
- Ellyanie. (2011437-445). Pengaruh Penggunaan Three-Way Catalytic Converter terhadap Emisi Gas Buang pada Kendaraan Toyota Kiajang Innova. *Prosiding Seminar Nasional*.
- Haryadi, A. d. (2006). pengujian campuran bahan bakar premium-methanol pada esin sepeda 4 langkah penagruh terhadap emisi gas buang, rotasi. *volume 8 nomor 02*, 19-27.
- Irwan, A. S. (2014). Penagruh Celah kutub terhadap Daya dan Efisiensi Pada Motor Matic. *Vol.6 No 1*, 36-41.
- Kristanto, P. W. (2001). Peningkatan Unjuk Kerja Motor Bensin Empat Langkah Dengan Penggunaan Methyl Tertiary Buthyl Ether ada Bensin. *Jurnal Teknik Mesin. volume 3 No 02*, 57-62.
- Machmud, S. U. (2013). Pengaruh Variasi Unjuk Derajat Pengapian terhadap kerja Mesin . *Jurnal Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Janabadra Yogyakarta vol. 3 No. 1*, 58-64.
- Napitupulu, F. H. (2006). Pengaruh Nilai kalor (Heating Value) Suatu Bahan Bakar terhadap Perencanaan volume Ruang Bakar Ketel Uap Berdasarkan Metode Penenttuan Nilai kalor bahan Bakar yang Digunakan. *Jurnal Sistem Teknk Industri*, 60-65.
- Raharjo, W. D. (2008). *Mesin Konversi Energi*. Semarang: Univesitas Negeri Semarang Press.
- Tirtoatmodjo, R. (2001). Pengaruh Naptalane terhadap perubahan Angka Oktan Bensin, Unjuk Kerja Motor da gas Buanganya. *Jurnal*

Teknik Mesin Universitas Kristen Petra Vol. 3 No. 1, 97-101.