

Analisis Perbandingan Performa Bahan Bakar Shell Super dan Shell V-Power pada Motor Honda PCX 150 cc Tahun 2021

Irwan Syahrir^{1*}, Muslih Dwi Priyono², Moh. Arif Batutah³
Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Surabaya, Indonesia¹
Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Surabaya, Indonesia^{2,3}
irwan.syahrir@um-surabaya.ac.id¹

Informasi Artikel

Riwayat Artikel:

Disubmit Mei 20, 2024
Diterima Juli 10, 2024
Diterbitkan Juli 23, 2024

Kata Kunci:

Bahan Bakar
Putaran Mesin
Torsi
Efisiensi Thermal
Dynamotest

ABSTRAK

Penggunaan jenis bahan bakar sangat berpengaruh pada performa kendaraan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui performa bahan bakar Shell Super dan Shell V-Power terhadap unjuk kerja torsi, daya, konsumsi bahan bakar, konsumsi bahan bakar spesifik, tekanan rata-rata, dan efisiensi thermal. Hasil pengujian menggunakan dynamotest menunjukkan bahwa daya maksimum sebesar 15,7 Hp terjadi pada penggunaan bahan bakar Shell Super saat putaran mesin 9000 rpm. Konsumsi bahan bakar spesifik tertinggi, yaitu $2,182 \times 10^{-4}$ Kg/HPJam, terjadi pada penggunaan bahan bakar Shell V-Power pada putaran mesin 3000 rpm. Tekanan efektif rata-rata tertinggi, yaitu sebesar 1046,343 kPa, diperoleh pada penggunaan bahan bakar Shell Super pada putaran mesin 9000 rpm. Sementara itu, torsi tertinggi sebesar 12,44 N·m terjadi saat putaran mesin 9000 rpm pada penggunaan bahan bakar Shell Super. Efisiensi thermal tertinggi diperoleh sebesar 92,2% pada penggunaan bahan bakar Shell V-Power pada putaran mesin 7000 rpm.

© This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.

*Penulis Korespondensi:

Irwan Syahrir
Program Studi S1 Teknik Industri
Universitas Muhammadiyah Surabaya
Jl. Sutorejo 59, Surabaya, Indonesia
Email: irwan.syahrir@um-surabaya.ac.id

1. PENDAHULUAN

Motor bakar adalah mesin atau pesawat yang menggunakan energi thermal untuk melakukan kerja mekanik yaitu dengan cara mengubah energi kimia dari bahan bakar menjadi energi panas dan menggunakan energi tersebut menjadi energi mekanik [1]. Energi panas tersebut berperan memproduksi tenaga mesin melalui proses pembakaran bahan bakar. Bahan bakar untuk motor bakar ada yang berbentuk cair, gas dan listrik. Bahan bakar cair yang biasa digunakan oleh pesawat kalor tipe kendaraan motor adalah bensin dan solar. Bahan bakar memegang peranan penting dalam motor bakar, nilai kalor yang terkandung didalamnya adalah nilai yang menyatakan jumlah energi panas maksimum yang dibebaskan oleh suatu bahan bakar melalui reaksi pembakaran sempurna persatuan massa atau volume bahan bakar tersebut [2]. Motor bakar dengan bahan bakar bensin dikategorikan motor bensin sementara motor bakar yang mempergunakan bahan bakar solar dikategorikan motor diesel [3]. Jenis bahan bakar bensin ada berbagai macam produk diantaranya adalah shell V-Power dan shell super. Kalo dilihat dari sisi kandungan oktan, Shell Super setara dengan pertamax dengan

nilai oktan sebesar 92, Shell V- Super setara dengan pertamax plus dengan nilai oktan sebesar 95. Banyaknya varian bahan bakar yang ada di pasaran, menjadi keuntungan sendiri bagi masyarakat dalam menentukan pilihan jenis bahan bakar mana yang sesuai dengan kebutuhannya. Produsen motor juga memberikan rekomendasi untuk seluruh konsumennya terkait jenis bahan bakar apa yang cocok untuk kendaraannya melalui rasio kompresi mesin kendaraan.

Bahan bakar minyak (BBM) menjadi bahan bakar utama dalam penggunaan kendaraan bermotor di Indonesia [4]. Sebagian besar masyarakat Indonesia masih menggunakan BBM jenis premium dengan pertimbangan harga yang lebih murah. Sementara penggunaan bahan bakar jenis shell super dalam aktivitas berkendara masih belum banyak. Selain harganya yang relatif lebih tinggi dibandingkan dengan tipe bahan bakar sejenis lainnya, keberadaan SPBU yang menyediakan bahan bakar jenis Shell Super masih belum banyak dan terbatas hanya di perkotaan. Sehingga BBM jenis tersebut belum menjadi pilihan utama dalam berkendara. Disamping itu, masyarakat masih belum banyak mengenal kualitas BBM jenis Shell Super.

Performa mesin dapat ditentukan oleh tingkat efisiensi thermalnya. Efisiensi thermal mesin tergantung pada spesifikasi mesin dan kualitas bahan bakar [5]. Kualitas bahan bakar dapat dilihat dari nilai oktannya. Angka oktan memperlihatkan sebesar besar tekanan yang dapat diberikan sebelum bahan bakar terbakar secara spontan. Menurut Maridjo et al (2019) [6], bahan bakar yang beroktan tinggi akan berpengaruh terhadap performa mesin menjadi lebih baik dan awet. Masyarakat menganggap bahan bakar yang tinggi nilai oktannya akan memberikan kinerja yang lebih optimal, namun sebenarnya tidak selamanya seperti itu. Penentuan jenis bahan bakar yang sesuai juga perlu memperhatikan rasio kompresi mesin [7]. Rasio kompresi adalah perbandingan antara volume ruang bakar dalam mesin saat piston di posisi terendah dan tertinggi sebelum proses pembakaran bahan bakar pada kendaraan.

Berdasarkan masalah diatas, maka perlu dilakukan suatu penelitian untuk melihat seberapa besar pengaruh pemakaian BBM jenis Shell Super dan Shell V- Power terhadap performa kendaraan bermotor. Dalam penelitian ini akan diuji pemakaian bahan bakar pada motor Honda PCX 150 CC tahun 2021. Sebagai ukuran performa mesin, maka akan diukur nilai daya poros, torsi, laju aliran bahan bakar, tekanan efektif rata-rata, bahan bakar spesifik dan efisiensi thermal. Hasil dari pengujian ini diharapkan bisa memberikan gambaran penggunaan bahan bakar pada kinerja motor bakar.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1. Performansi Motor Bakar

Pada umumnya performa atau prestasi mesin bisa diketahui melalui parameter kinerja mesin yaitu torsi, konsumsi bahan bakar spesifik, daya input dari bahan bakar dan efisiensi thermal brake dari mesin bakar tersebut [3].

2.1.1. Daya poros

Daya mesin adalah besarnya kerja mesin selama waktu tertentu. Pada motor bakar daya yang berguna adalah daya poros, dikarenakan poros tersebut menggerakkan beban. Besarnya daya poros dapat dihitung menggunakan persamaan (1).

$$P = \frac{2\pi \cdot n \cdot T}{60.000} \times 1,34 \text{ (kW)} \quad (1)$$

dengan, P adalah daya poros (kW), T torsi terukur (Nm), n putaran mesin (rpm).

2.1.2. Laju Aliran Massa Bahan Bakar

Laju aliran massa bahan bakar adalah jumlah bahan bakar yang mengalir melalui saluran bahan bakar dan masuk kedalam karburator dan kemudian bahan bakar akan bercampur dengan udara dan dimasukkan kedalam ruang bakar. Laju aliran massa bahan bakar dapat dihitung menggunakan persamaan (2).

$$\dot{m} = \frac{V \times \rho \times 3600}{t \times 1000} \quad (2)$$

Dimana, m adalah laju aliran massa bahan bakar (kg/jam), ρ massa jenis bahan bakar (kg/l), V volume bahan bakar (ml) dan t waktu (s).

2.1.3. Torsi

Torsi adalah perkalian antara gaya dengan jarak. Selama proses usaha maka tekanan-tekanan yang terjadi di dalam silinder motor menimbulkan suatu gaya yang luar biasa kuatnya pada torak. Besarnya torsi dapat dihitung menggunakan persamaan berikut (3).

$$\text{Torsi} = F \cdot r = m \cdot g \cdot r \quad (3)$$

Dimana, T adalah Torsi (Nm), F Gaya (Newton), g percepatan gravitasi bumi (m/s) dan r jari-jari

2.1.4. Brake Spesific Fuel Consumption

Brake specific fuel consumption (BSFC) adalah mengindikasikan banyaknya bahan bakar yang diperlukan untuk menghasilkan satu satuan daya [8]. Untuk mengetahui nilai BSFC menggunakan persamaan (4).

$$\text{BSFC} = \frac{\dot{m}_{bb}}{P} \quad (4)$$

Dimana, BSFC konsumsi bahan bakar spesifik (kg/kW.jam), \dot{m}_{bb} laju aliran massa bahan bakar (kg/jam), dan P daya mesin (kW).

2.1.5. Brake Mean Effective Pressure

Perhitungan BMEP (*Brake Mean Effective Pressure*) dilaksanakan dengan tujuan melihat berapa banyak tekanan efektif yang terjadi pada kendaraan. Nilai BMEP menggunakan persamaan (5).

$$\text{BMEP} = \frac{P}{V \cdot z \cdot n \cdot a} \text{ kPa} \quad (5)$$

Dimana, P daya poros (kW), V volume torak (m^3), n putaran mesin (rpm), z jumlah silinder, a jumlah siklus per putaran (1 untuk motor 2 langkah, $\frac{1}{2}$ untuk motor 4 langkah).

2.1.6. Efisiensi Termal

Efisiensi termal merupakan rasio antara output engine terhadap energi kimia yang tersimpan di dalam bahan bakar. Sehingga efisiensi thermal merupakan ukuran besarnya pemanfaatan energi panas bahan bakar untuk menjadi daya efektif pengereman (*mechanical work*) oleh motor bakar. Nilai efisiensi thermal pengereman digunakan rumus pada persamaan (6) [9][3].

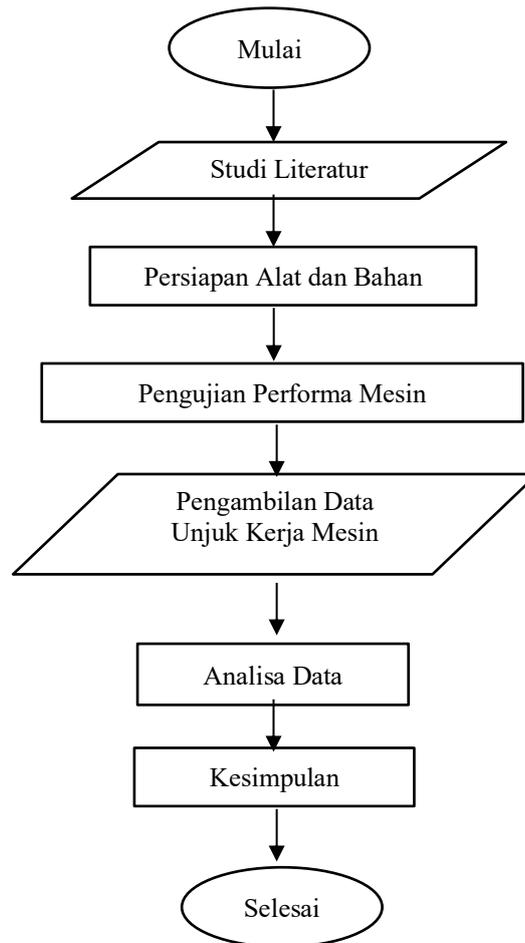
$$(\eta) = \frac{P}{\dot{m} \times LHV} \times 100\% \quad (6)$$

Dimana η adalah efisiensi thermal, P daya poros ($\frac{\text{kJ}}{\text{jam}}$), \dot{m} konsumsi bahan bakar ($\frac{\text{kg}}{\text{jam}}$), LHV nilai kalor bahan bakar ($\frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$).

3. METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan dengan mengikuti tahapan seperti pada diagram alir seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3.2. Peralatan dan Bahan Uji

Pengujian konsumsi bahan bakar yang dilakukan pada motor Honda PCX 150 cc untuk mengetahui data daya dan putaran mesin (rpm) menggunakan peralatan dan bahan uji sebagai berikut:

1. BBM: Shell Super dan Shell V-Power
2. Dynotest
3. Tabung burret
4. Sepeda Motor Matic
5. Penahan motor
6. Komputer
7. Tachometer

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengujian Dynotest pada motor Honda PCX 150 CC menggunakan BBM jenis shell super dan shell V-Power diperoleh besar daya dan konsumsi bahan bakar pada putaran yang berbeda-beda seperti yang tersaji pada Tabel 1. Berdasarkan Tabel 1, terlihat bahwa penggunaan bahan bakar jenis Shell Super menghasilkan daya dan konsumsi bahan bakar yang lebih besar jika dibandingkan dengan bahan bakar Shell V-Power untuk masing- masing putaran mesin. Sebagai contoh, pada putaran mesin bakar sebesar 9000 rpm untuk BBM jenis Shell Super menghasilkan daya sebesar 15,71 HP dan konsumsi bahan bakar sebesar 28 ml/menit. Sementara untuk BBM jenis Shell V-Power diperoleh daya sebesar 14,986 HP dan konsumsi bahan bakar sebesar 26 ml/menit.

Tabel 1. Jumlah Daya dan Konsumsi Bahan Bakar Shell super dan Shell V-Power

N (rpm)	Shell Super		Shell V-Power	
	Daya Poros (HP)	Konsumsi (ml/menit)	Daya Poros (HP)	Konsumsi (ml/menit)
3000	1,85	6,1	1,365	5
5000	3,8	12	3,508	11,8
7000	11,68	19	11,774	18,8
9000	15,71	28	14,986	26

Berdasarkan data daya poros dan konsumsi bahan bakar pada tabel 1, maka dapat ditentukan pula nilai BSFC, BMEP, Torsi dan Efisiensi mesin seperti yang tersaji pada Tabel 2 dan Tabel 3. Berdasarkan data pada Tabel 2 dan Tabel 3, dapat ditunjukkan bahwa penggunaan BBM jenis Shell Super menghasilkan nilai BSFC yang lebih rendah dibandingkan dengan BBM jenis Shell V- Power, yaitu secara berurutan sebesar $1,907 \times 10^{-4}$ Kg/HPJam dan $2,182 \times 10^{-4}$ kg/HPJam pada putaran mesin sebesar 3000 rpm. Sedangkan nilai BMEP untuk BBM jenis Shell V Super lebih rendah jika dibandingkan dengan BBM jenis Shell Super, yaitu secara berurutan sebesar 272,707 Kpa dan 370.802 Kpa. Nilai torsi yang dihasilkan oleh penggunaan BBM jenis Shell Super lebih besar daripada BBM jenis Shell V-Power, yaitu secara berurutan sebesar 4,41 Nm dan 3,24 Nm pada putaran mesin sebesar 3000 rpm. Sekalipun daya dan torsi mesin yang dihasilkan oleh BBM jenis Shell Super lebih besar, tetapi efisiensi yang dihasilkan juga lebih besar jika dibandingkan dengan BBM jenis Shell V-Power, yaitu sebesar 42,12 %.

Tabel 2. Unjuk Kerja Mesin Menggunakan Bahan Bakar Shell Super

N (Rpm)	Daya Poros (HP)	BSFC (Kg/HPJam)	BMEP (Kpa)	Torsi (Nm)	Effisiensi (%)
3000	1,856	$1,907 \times 10^{-4}$	370,802	4,41	42,1247
5000	3,803	$1,831 \times 10^{-4}$	455,870	5,42	43,8766
7000	11,688	$9,437 \times 10^{-5}$	100,075	11,90	85,1677
9000	15,712	$1,035 \times 10^{-4}$	1046,343	12,44	77,6894

Tabel 3. Unjuk Kerja Mesin Menggunakan Bahan Bakar Shell V-Power

N (Rpm)	Daya Poros (HP)	BSFC (Kg/HPJam)	BMEP (Kpa)	Torsi (Nm)	Effisiensi (%)
3000	1,365	$2,182 \times 10^{-4}$	272,707	3,24	40,2043
5000	3,508	$2,004 \times 10^{-4}$	420,508	5,00	43,7812
7000	11,774	$9,513 \times 10^{-5}$	1008,118	11,98	92,2308
9000	14,986	$1,033 \times 10^{-4}$	997,995	11,86	84,8833

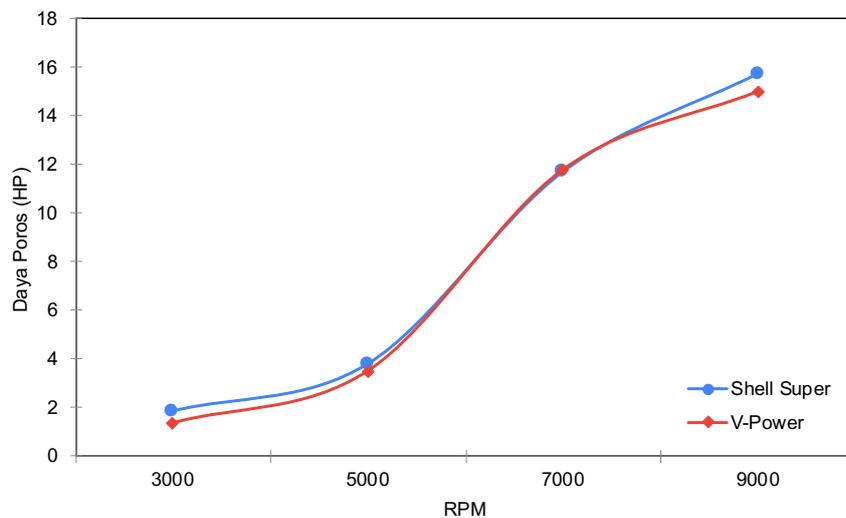
4.1. Hubungan Putaran Mesin dengan Daya Poros

Jika digambarkan dalam bentuk grafik hubungan antara putaran mesin dan daya poros, maka dapat diperoleh seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2. Trend grafik hubungan antara daya dan putaran mesin menunjukkan bahwa semakin besar putaran mesin maka semakin besar pula torsi yang dihasilkan. Jika dibandingkan penggunaan dua jenis BBM tersebut, maka untuk putaran mesin yang 3000 rpm dan 9000 rpm, jenis BBM Shell Super menghasilkan daya poros yang lebih besar. Tetapi pada saat putran mesin pada rentang 5000 s.d 7000 rpm, daya poros yang dihasilkan relative sama besar atau tidak ada perbedaan yang signifikan.

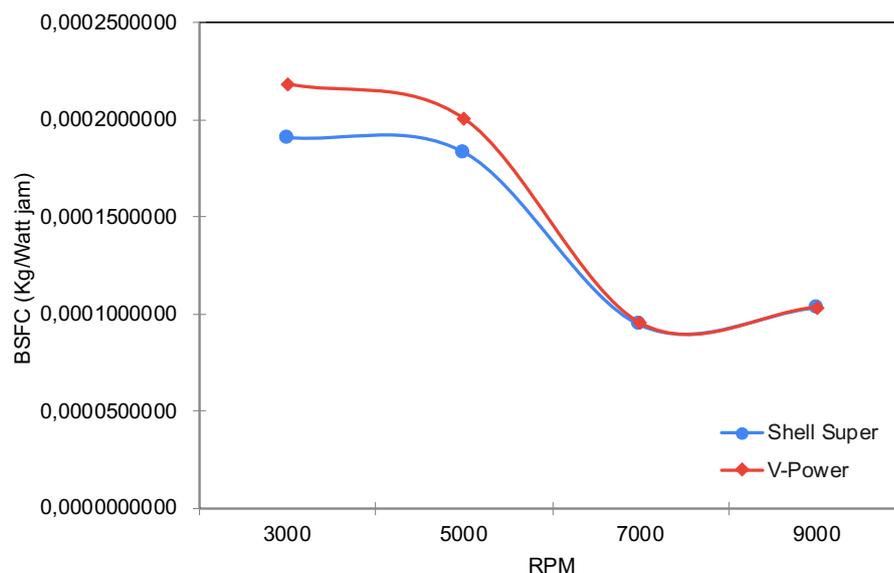
4.2. Hubungan Putaran Mesin dengan BSFC (*Brake Spesific Fuel Consumption*)

Berdasarkan Gambar 3, dapat ditunjukkan bahwa nilai BSFC terendah terdapat pada pemakaian bahan bakar Shell Super yaitu sebesar 0,0001907987 Kg/Watt Jam pada putaran mesin sebesar 3000

rpm. Sedangkan bahan bakar Shell V-Power sebesar 0,0002182477 Kg/Watt Jam pada putaran 3000 rpm.



Gambar 2. Grafik Hubungan Putaran Mesin Dengan Daya Poros



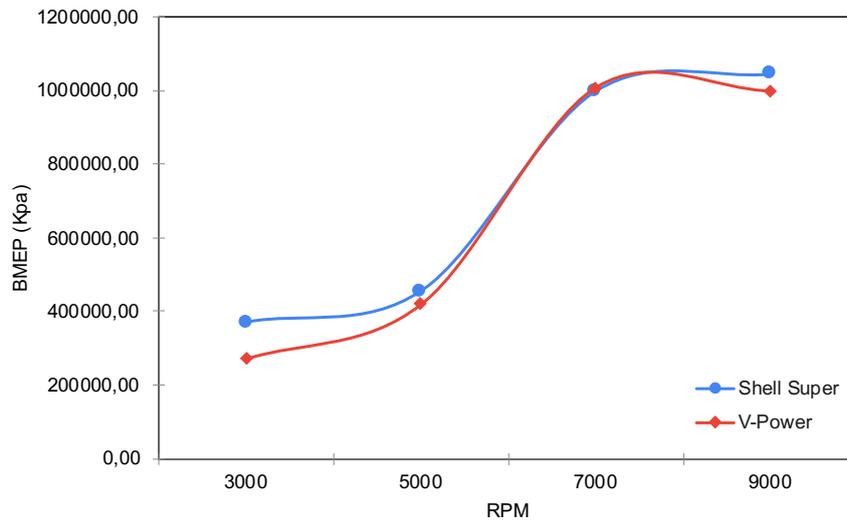
Gambar 3. Grafik Hubungan Putaran Mesin dengan BSFC

Penggantian penggunaan bahan bakar dari shell super ke shell V-Power menyebabkan meningkatnya nilai BSFC. Hal ini diakibatkan karena laju aliran massa bahan bakar shell V-Power lebih tinggi dari pada Shell Super, yaitu secara berurutan sebesar $740,5 \text{ kg/m}^3$ dan $721,5 \text{ kg/m}^3$. Menurut gambar 3, semakin tinggi putaran mesin, maka nilai BSFC semakin rendah. Pada putaran mesin direntang 7000 s.d 9000 rpm, nilai BSFC untuk penggunaan jenis BBM Shell Super dan Shell V Power relatif sama atau hamper tidak ada perbedaan yang signifikan.

4.3. Hubungan Putaran Mesin dengan BMEP (*Brake Mean Effective Pressure*)

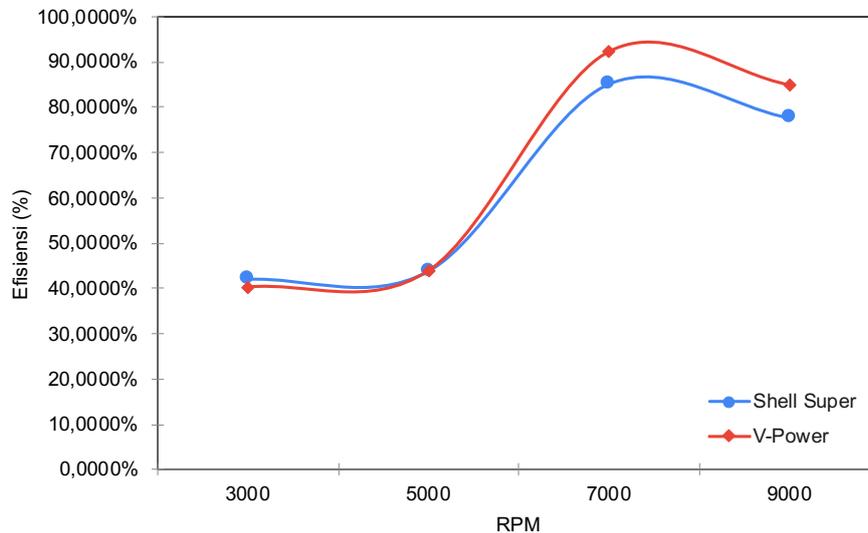
Berdasarkan Gambar 4, grafik hubungan antara Brake Mean Effective Pressure (BMEP) dan putaran mesin menunjukkan bahwa pada rentang putaran mesin 3000 hingga 5000 rpm dan 8000 hingga 9000 rpm, BBM jenis Shell Super memiliki nilai BMEP lebih tinggi dibandingkan dengan Shell V-Power, menandakan pembakaran yang lebih optimal dan tenaga yang lebih besar dihasilkan

oleh mesin. Pada putaran mesin 6000 hingga 7000 rpm, nilai BMEP kedua jenis BBM relatif sama, menunjukkan performa pembakaran yang mirip. Secara keseluruhan, semakin tinggi putaran mesin, semakin tinggi pula nilai BMEP yang dihasilkan oleh motor Honda PCX 150 cc, dengan nilai BMEP tertinggi tercatat pada penggunaan bahan bakar Shell Super sebesar 1046,343 kPa pada putaran mesin 9000 rpm, sementara Shell V-Power menghasilkan nilai BMEP sebesar 997,995 kPa pada putaran yang sama. Ini mengindikasikan bahwa untuk performa optimal pada putaran mesin tinggi, Shell Super lebih unggul, namun pada putaran menengah kedua bahan bakar menunjukkan performa yang sebanding.



Gambar 4. Grafik Hubungan Putaran Mesin dengan BMEP

4.4. Hubungan Putaran Mesin dengan Efisiensi Thermal



Gambar 5. Grafik Hubungan Putaran Mesin dengan Efisiensi Thermal

Berdasarkan Gambar 5, grafik hubungan antara putaran mesin dan efisiensi thermal menunjukkan bahwa efisiensi tertinggi untuk masing-masing jenis BBM adalah pada rentang putaran mesin sebesar 7000 – 7500 rpm, yaitu di angka 80% - 93%. Hal ini mengindikasikan bahwa kedua bahan bakar, Shell Super dan Shell V-Power, mencapai performa optimal pada putaran mesin menengah hingga tinggi. Pada putaran mesin sekitar 3000 – 5000 rpm, nilai efisiensi thermal kedua

jenis BBM hampir sama, menunjukkan kesetaraan dalam efisiensi pada putaran mesin rendah hingga menengah. Namun, setelah melewati putaran mesin sebesar 8000 rpm, nilai efisiensi thermal akan mengalami penurunan. Penurunan ini mungkin disebabkan oleh meningkatnya beban kerja mesin dan inefisiensi dalam pembakaran bahan bakar pada putaran tinggi, yang mengakibatkan penurunan efisiensi thermal secara keseluruhan. Analisis ini menunjukkan pentingnya pemilihan putaran mesin yang optimal untuk mencapai efisiensi maksimal dalam penggunaan BBM. Nilai efisiensi thermal kedua jenis BBM hampir sama pada saat putaran mesin disekitar 3000 – 5000 rpm. Nilai efisiensi thermal akan mengalami penurunan setelah melewati putaran mesin sebesar 8000 rpm.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil Analisa dan pembahasan diatas, maka dapat diambil kesimpulan bahwa penggunaan bahan bakar Shell Super dan Shell V-Power memberikan pengaruh pada performa mesin Honda PCX 150 cc. Hasil unjuk kerja mesin menggunakan alat *dynotest* pada penggunaan Shell Super 92 dan Shell V-Power 95 untuk Honda PCX 150 cc adalah sebagai berikut:

1. Kecepatan putaran mesin sebesar 9590 rpm pada penggunaan BBM jenis Shell Super menghasilkan daya poros sebesar 16,837 HP. Pada shell V-Power 95 daya maksimum dicapai pada kecepatan 9552 rpm senilai 16,506 HP
2. Nilai rata-rata BSFC dengan putaran kecepatan 3000 sampai 9000 dengan bahan bakar shell super dan shell V-Power nilai paling rendah pada penggunaan bahan bakar shell super yaitu $9,437 \times 10^{-05}$ Kg/Watt Jam
3. Nilai rata-rata torsi dan BMEP tertinggi pada penggunaan bahan bakar shell super yaitu 1046,343 kPa pada putaran mesin 3000 sampai 9000 dan torsi tertinggi pada bahan bakar shell super yaitu 12,44 Nm.
4. Nilai efisiensi tertinggi pada putaran mesin 3000 sampai 9000 terdapat pada bahan bakar shell V-Power yaitu 92% pada putaran 7000 rpm.

5.2. Saran

Penggunaan bahan bakar jenis Shell Super dan Shell V-Power dapat dijadikan sebagai pilihan alternatif untuk kendaraan bermotor jenis matic berdasarkan hasil uji unjuk kerja mesin yang menunjukkan efisiensi konsumsi bahan bakar yang cukup tinggi yaitu dapat mencapai angka 92 %. Penelitian ini hanya dibatasi pada penggunaan bahan bakar untuk jenis Shell Super dan Shell V – Power. Sehingga penelitian yang menggunakan bahan bakar jenis lain dengan variasi nilai oktan yang berbeda-beda dapat dilakukan lagi, untuk mengetahui variasi perbedaan performa motor bakar,

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Fajri, “Pengaruh Bahan Bakar Premium, Peralite Dan Pertamina Terhadap Performa Mesin Motor Honda Supra X 125 R,” vol. 6, no. 1, pp. 27–32, 2021.
- [2] Y. Khoiri, N. A. Mufarida, and Kosjoko, “Pengaruh Penggunaan Variasi Bahan Bakar Pertamina, Peralite Dan Premium Terhadap Performa Mesin Motor Injection 115 CC Tahun 2013,” *J-Proteksion*, vol. 3, no. 2, 2019.
- [3] Wiranto Arismunandar, *Penggerak Mula Motor Bakar Torak*, 3rd ed. Bandung : ITB Press., 1983, 1983.
- [4] K. Setyawan, D. S. Wijayanto, and Ngatou Rohman, “Pengaruh Penggunaan Step Up Voltage Dengan Variasi Konsentrasi Bioetanol Dalam Peralite Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Sepeda Motor Honda Beat,” *J. Pendidik. Tek. Mesin*, vol. 04, no. 02, pp. 125–136, 2022.
- [5] Y. Nofendri and A. Wahzudi, “Pengaruh Jenis Aditif Bahan Bakar Besin Terhadap Prestasi Mesin Motor Bensin 4 Langkah,” *J. Kaji. Mesin*, vol. 7, no. 2, 2022.
- [6] Maridjo, Ika Yuliyani, Angga R, “Pengaruh pemakaian bahan bakar premium, peralite dan pertamax terhadap kinerja motor 4 tak,” *J. Tek. Energi*, vol. 9, no. 1, pp. 73–78, 2019.
- [7] M. Z. D. Sutrisno, A. Rijanto, and A. I. Dyah, “Analisis Perbandingan Bahan Bakar Jenis Peralite Dan Pertamina Terhadap Kinerja Motor 4 Langkah,” vol. 3, pp. 103–111, 2021.
- [8] F. L. Sanjaya, “Brake spesific fuel consumption , brake thermal efficiency , dan emisi gas

- buang mesin bensin EFI dengan sistem EGR berbahan bakar premium dan butanol,” vol. 9, no. 2, pp. 170–176, 2020.
- [9] J. Oberton and A. Aziz, “Uji Kinerja Motor Bakar Empat Langkah Satu Silinder Dengan Variasi Tinggi Bukaannya Katup Pada Sudut Pengapian Sepuluh Derajat Sebelum TMA Dengan Bahan Bakar Pertamina Plus,” *Jom FTEKNIK*, vol. 4, no. 2, pp. 1–5, 2017.