

PENGARUH VARIASI BENTUK PERMUKAAN PISTON DAN BAHAN BAKAR TERHADAP PERFORMA SEPEDA MOTOR

Muhammad Abdullah Naufal

Universitas Negeri Semarang, Semarang, Indonesia

Email: abdullahnaufal2926@students.unnes.ac.id

Sonika Maulana

Universitas Negeri Semarang, Semarang, Indonesia

Email: sonika@mail.unnes.ac.id

Rizqi Fitri Naryanto

Universitas Negeri Semarang, Semarang, Indonesia

Email: rizqi_fitri@mail.unnes.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh bentuk permukaan piston (standar, cekung, dan cembung) serta jenis bahan bakar RON 92 (Pertamax dan Shell Super) terhadap performa mesin Honda Vario 125 tahun 2021. Pengujian dilakukan secara eksperimental menggunakan dynotest dan metode buret untuk mengukur torsi, daya, dan konsumsi bahan bakar. Hasil menunjukkan bahwa piston cembung dengan Shell Super menghasilkan performa tertinggi, yaitu daya maksimum 9,7 HP dan torsi 7,0 Nm. Hal ini disebabkan oleh peningkatan rasio kompresi dan efisiensi pembakaran. Piston cekung memberikan performa terendah. Dari sisi konsumsi bahan bakar, Pertamax lebih efisien pada RPM rendah, sedangkan Shell Super menunjukkan efisiensi yang konsisten di berbagai RPM. Kombinasi piston cembung dan Shell Super terbukti paling optimal dalam meningkatkan performa tanpa mengorbankan efisiensi. Penelitian ini menegaskan bahwa bentuk piston dan jenis bahan bakar berpengaruh signifikan terhadap kinerja mesin sepeda motor, serta dapat dijadikan acuan bagi pengguna dan praktisi otomotif dalam peningkatan performa mesin.

Keywords: *piston, bahan bakar, torsi, daya, konsumsi bahan bakar, performa mesin, Honda Vario 125.*

PENDAHULUAN

Sepeda motor merupakan salah satu moda transportasi utama di Indonesia, dengan tingkat kepemilikan yang terus meningkat dari tahun ke tahun. Berdasarkan data dari Asosiasi Industri Sepeda Motor Indonesia (AISI), pada tahun 2024 penjualan sepeda motor mencapai 6.333.310 unit, mengalami peningkatan sekitar 1,54% dibandingkan tahun sebelumnya (AISI, 2024). Pertumbuhan ini didorong oleh tingginya kepadatan penduduk serta harga sepeda motor yang relatif terjangkau. Penggunaan sepeda motor sebagai sarana transportasi harian mendorong masyarakat untuk terus melakukan inovasi dan pembaruan terhadap kendaraan yang mereka miliki agar tetap memiliki performa optimal layaknya model terbaru (Supriyanto, Maksun, & Putra, 2018).

Performa sepeda motor menjadi salah satu aspek penting yang menentukan efisiensi dan efektivitas kendaraan dalam menghasilkan tenaga. Dua parameter utama yang digunakan untuk mengukur performa mesin adalah torsi dan daya. Torsi menunjukkan kemampuan mesin dalam menghasilkan daya puntir, sedangkan daya menggambarkan seberapa cepat energi tersebut digunakan untuk menggerakkan kendaraan. Semakin optimal torsi dan daya yang dihasilkan, semakin baik pula kinerja sepeda motor dalam berbagai kondisi operasional. Kinerja mesin ini sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor, di antaranya adalah desain komponen mesin seperti bentuk piston dan geometri ruang bakar, serta jenis bahan bakar yang digunakan (Ganesan, 2012).

Salah satu komponen yang berperan penting dalam pembentukan geometri ruang bakar dan peningkatan efisiensi pembakaran adalah piston. Bentuk permukaan piston berpengaruh langsung terhadap rasio kompresi, yaitu perbandingan antara volume ruang bakar saat piston berada di Titik Mati Bawah (TMB) dan saat berada di Titik Mati Atas (TMA). Rasio kompresi yang tinggi dapat meningkatkan tekanan pembakaran, sehingga mampu menghasilkan torsi dan daya yang lebih besar (Ferguson, C. R., & Kirkpatrick, 2015). Namun

demikian, jika rasio kompresi terlalu tinggi, maka dapat menimbulkan gejala knocking atau detonasi yang dapat merusak mesin.

Piston standar dengan permukaan datar merupakan tipe yang paling umum digunakan karena proses produksinya relatif mudah dan biayanya rendah. Selain itu, piston datar cenderung lebih tahan terhadap keausan dan stabil dalam berbagai kondisi operasional. Namun, piston jenis ini memiliki keterbatasan dalam mengoptimalkan proses pembakaran karena tidak mampu meningkatkan rasio kompresi secara signifikan (Wahyudin, 2023). Oleh karena itu, dikembangkanlah variasi bentuk permukaan piston seperti piston cembung (dome) dan piston cekung (dish), yang masing-masing memiliki karakteristik aliran udara, campuran bahan bakar, dan efisiensi pembakaran yang berbeda (Asroful, Noval Defa, & Mokh. Hairul, 2024).

Selain bentuk piston, jenis bahan bakar juga memiliki peranan penting dalam performa mesin. Bahan bakar dengan nilai oktan yang sesuai dapat mengurangi risiko detonasi dan meningkatkan efisiensi pembakaran. Dalam konteks ini, penelitian difokuskan pada dua jenis bahan bakar oktan 92 yang umum digunakan, yaitu Pertamina dan Shell Super. Penelitian ini dilakukan pada sepeda motor Honda Vario 125 LED tahun 2021, tanpa modifikasi pada sistem bahan bakar maupun sistem pengapian, dengan mengamati pengaruh kombinasi bentuk piston dan bahan bakar terhadap performa mesin yang diukur melalui daya, torsi maksimum, dan konsumsi bahan bakar.

Dengan pendekatan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi bentuk permukaan piston dan jenis bahan bakar terhadap performa mesin sepeda motor, serta menentukan kombinasi yang paling optimal. Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi secara teoritis, yaitu memperkaya literatur dalam bidang teknik otomotif terkait interaksi antara desain piston dan jenis bahan bakar, serta secara praktis, yaitu memberikan panduan bagi pengguna, mekanik, dan praktisi otomotif dalam meningkatkan

performa mesin sepeda motor secara efisien dan efektif.

METODE

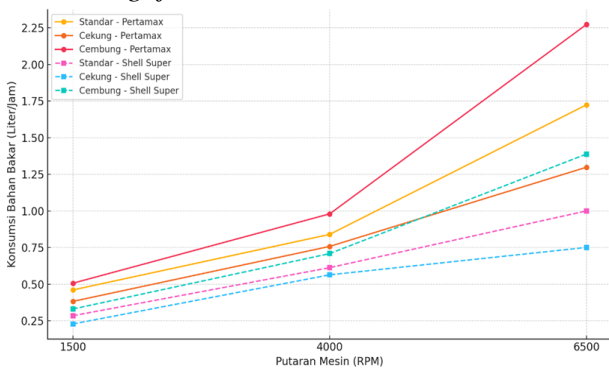
Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimen untuk menganalisis pengaruh variasi bentuk permukaan piston dan jenis bahan bakar terhadap performa mesin sepeda motor. Variabel bebas dalam penelitian ini meliputi tiga bentuk piston (standar, cekung, dan cembung) serta dua jenis bahan bakar beroktan 92 (Pertamax dan Shell Super). Sementara itu, variabel terikat mencakup torsi, daya, dan konsumsi bahan bakar.

Pengujian dilakukan menggunakan sepeda motor Honda Vario 125 tahun 2021 sebagai objek penelitian. Data hasil pengukuran dianalisis secara deskriptif kuantitatif, dengan membandingkan rerata nilai torsi, daya, dan konsumsi bahan bakar pada masing-masing kombinasi bentuk piston dan jenis bahan bakar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini memaparkan hasil pengujian performa mesin berdasarkan variasi bentuk piston dan jenis bahan bakar. Hasil yang ditampilkan dianalisis untuk menjelaskan perbedaan kinerja tiap konfigurasi, serta dikaitkan dengan teori yang mendukung.

Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar



Gambar 1. Pengujian Konsumsi Bahan Bakar

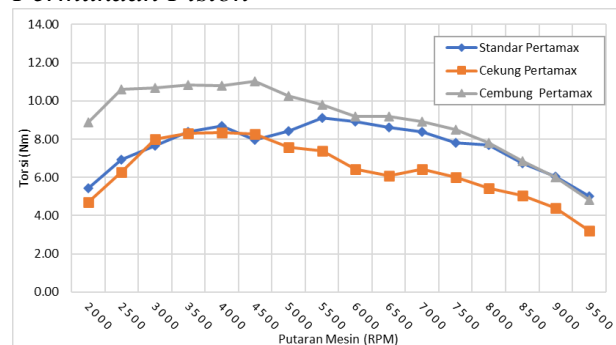
Berdasarkan data Konsumsi bahan bakar meningkat seiring bertambahnya putaran mesin (RPM) pada seluruh variasi piston dan bahan bakar, sesuai prinsip kerja motor bensin empat langkah. Pada RPM rendah (1500 RPM),

kombinasi piston cekung dan Shell Super menunjukkan efisiensi tertinggi dengan konsumsi terendah sebesar 0,229 L/jam, 40,21% lebih irit dibandingkan Pertamax. Efisiensi ini didukung oleh bentuk piston yang menciptakan pembakaran merata serta teknologi aditif Shell Super yang menjaga kebersihan sistem pembakaran.

Pada RPM menengah (4000 RPM), efisiensi tertinggi masih ditunjukkan oleh piston cekung dan Shell Super dengan konsumsi 0,564 L/jam, 25,59% lebih irit dibandingkan Pertamax. Sebaliknya, konsumsi tertinggi dicapai oleh piston cembung dan Pertamax sebesar 0,980 L/jam karena peningkatan tekanan ruang bakar yang membutuhkan suplai bahan bakar lebih besar untuk menjaga stabilitas pembakaran.

Pada RPM tinggi (6500 RPM), konsumsi bahan bakar melonjak drastis, terutama pada konfigurasi piston cembung dengan Pertamax sebesar 2,272 L/jam. Namun, efisiensi tertinggi tetap dipegang oleh piston cekung dan Shell Super dengan konsumsi 0,751 L/jam, 42,14% lebih irit dibandingkan Pertamax. Hal ini membuktikan bahwa desain piston yang mendukung turbulensi optimal serta penggunaan bahan bakar dengan stabilitas pembakaran tinggi dapat menjaga efisiensi hingga putaran mesin tinggi.

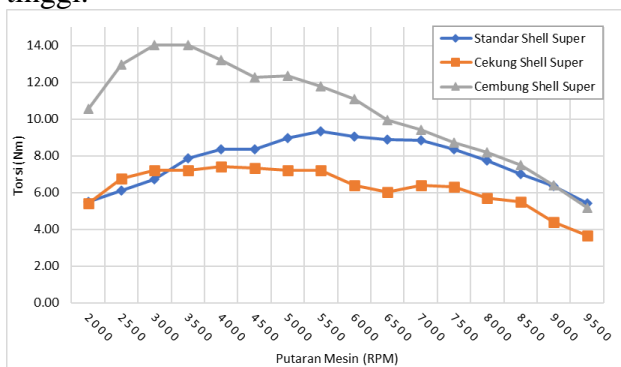
Hasil Pengujian Torsi Terhadap Variasi Bentuk Permukaan Piston



Gambar 2. Perbandingan Torsi Terhadap Variasi Bentuk Permukaan Piston Menggunakan Bahan Bakar Pertamax

Variasi bentuk permukaan piston terbukti memengaruhi performa torsi mesin secara signifikan saat menggunakan bahan bakar Pertamax. Piston cembung menunjukkan kinerja terbaik dengan torsi maksimum sebesar

11,01 Nm pada 4500 RPM, serta distribusi torsi yang tinggi dan stabil di putaran rendah hingga menengah. Piston standar menempati posisi kedua dengan torsi maksimum 9,10 Nm pada 5000 RPM dan performa yang relatif konsisten, menjadikannya cocok untuk kebutuhan harian. Sebaliknya, piston cekung mencatat performa terendah dengan torsi maksimum hanya 8,33 Nm, dan mengalami penurunan drastis pada RPM tinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa bentuk piston cembung lebih unggul dalam menjaga efisiensi pembakaran, sementara piston cekung kurang optimal pada putaran tinggi.

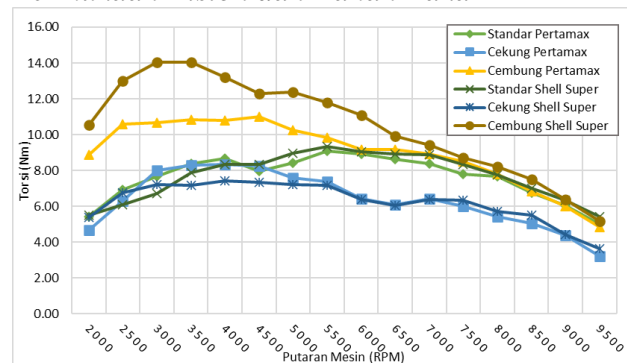


Gambar 3. Perbandingan Torsi Terhadap Variasi Bentuk Permukaan Piston Menggunakan Bahan Bakar Shell Super

Pengujian torsi mesin dengan bahan bakar Shell Super menunjukkan bahwa piston cembung memberikan performa paling unggul. Torsi maksimum sebesar 14,05 Nm tercapai pada 3000–3500 RPM, dan tetap tinggi di kisaran 12 Nm hingga 4500 RPM, menjadikannya ideal untuk performa optimal pada putaran rendah hingga menengah.

Piston standar mencatat torsi maksimum 9,34 Nm pada 5500 RPM dan mempertahankan kestabilan torsi antara 8–9 Nm hingga 7000 RPM, mencerminkan karakter yang seimbang dan cocok untuk penggunaan harian. Sebaliknya, piston cekung menunjukkan torsi paling rendah, dengan puncak hanya 7,41 Nm dan tidak pernah melampaui angka 8 Nm sepanjang pengujian. Hal ini mengindikasikan bahwa piston cekung kurang efisien dalam memaksimalkan pembakaran, terutama pada RPM menengah hingga tinggi.

Perbandingan Torsi Terhadap Variasi Bentuk Permukaan Piston dan Bahan Bakar



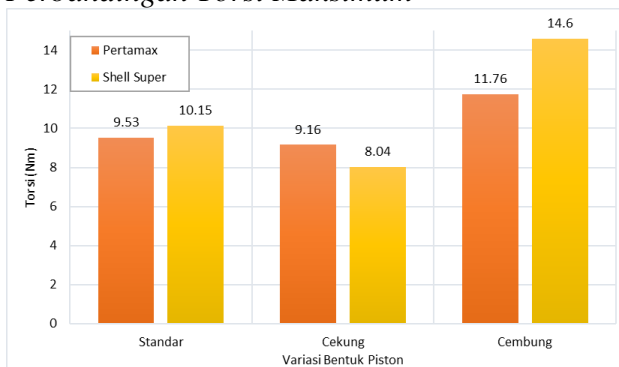
Gambar 4. Perbandingan Torsi Terhadap Variasi Bentuk Permukaan Piston dan Bahan Bakar

Data menunjukkan bahwa piston cembung memberikan performa torsi terbaik di antara semua variasi, baik dengan Pertamax maupun Shell Super. Kombinasi piston cembung dan Shell Super menghasilkan torsi maksimum tertinggi sebesar 14,05 Nm pada 3000–3500 RPM, sementara dengan Pertamax mencapai 11,01 Nm pada 4500 RPM. Piston cembung tetap mempertahankan keunggulan torsi hingga 7500 RPM sebelum mengalami penurunan.

Piston standar menunjukkan performa torsi yang stabil, dengan torsi maksimum sekitar 9,34 Nm (Shell Super) dan 9,10 Nm (Pertamax), cocok untuk penggunaan harian. Sebaliknya, piston cekung mencatat torsi terendah, dengan penurunan tajam setelah 5000 RPM, mengindikasikan kurang optimalnya efisiensi pembakaran pada desain ini.

Meskipun nilai oktan Pertamax dan Shell Super setara, hasil pengujian menunjukkan bahwa Shell Super secara umum menghasilkan torsi lebih tinggi, terutama pada piston cembung dan standar. Hal ini diduga berkaitan dengan formulasi aditif dan karakteristik pembakaran bahan bakar. Namun, pada piston cekung, perbedaan torsi antara kedua bahan bakar tidak signifikan, menunjukkan bahwa bentuk piston lebih dominan dalam memengaruhi performa dibandingkan jenis bahan bakar dalam kondisi tersebut.

Perbandingan Torsi Maksimum

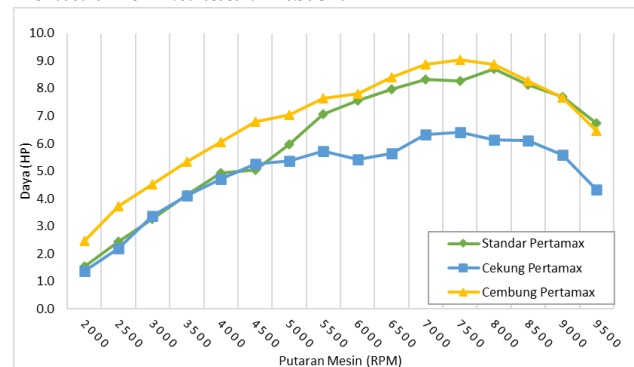


Gambar 5. Perbandingan Torsi Maksimum

Penggunaan bahan bakar Shell Super menghasilkan torsi maksimum yang lebih tinggi dibandingkan Pertamax pada hampir semua variasi piston, kecuali piston cekung. Kombinasi piston cembung dan Shell Super mencatat torsi tertinggi sebesar 14,6 Nm, menunjukkan efektivitas bentuk piston ini dalam meningkatkan kompresi campuran udara dan bahan bakar, sehingga pembakaran menjadi lebih sempurna. Pada piston standar, Shell Super juga memberikan peningkatan torsi maksimum sebesar 10,15 Nm, sedikit lebih tinggi dari Pertamax.

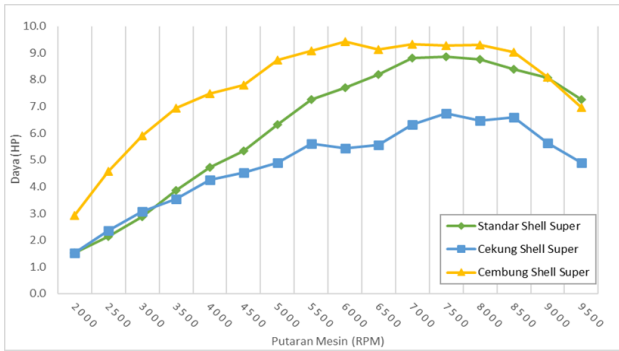
Namun, pada piston cekung, tren justru berbalik. Pertamax menghasilkan torsi maksimum yang lebih tinggi (9,16 Nm) dibandingkan Shell Super (8,04 Nm). Hal ini menunjukkan bahwa bentuk ruang bakar yang kurang ideal pada piston cekung tidak mampu memanfaatkan keunggulan bahan bakar Shell Super secara optimal. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa selain kualitas bahan bakar, desain piston memegang peran penting dalam memengaruhi performa torsi mesin, terutama pada kondisi putaran tinggi dan desain piston yang kurang efisien.

Hasil Perbandingan Daya Terhadap Variasi Bentuk Permukaan Piston



Gambar 6. Perbandingan Daya Terhadap Variasi Bentuk Permukaan Piston Menggunakan Bahan Bakar Pertamax

Bentuk permukaan piston berpengaruh signifikan terhadap daya mesin. Piston cembung menghasilkan daya tertinggi, mencapai 9,0 Hp pada 7500 RPM dan tetap stabil hingga 8000 RPM. Piston standar menunjukkan performa cukup baik dengan daya maksimum 8,7 Hp, cocok untuk kebutuhan tenaga yang stabil pada putaran menengah. Sebaliknya, piston cekung menghasilkan daya paling rendah, hanya mencapai 6,4 Hp, dan mengalami penurunan pada RPM tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa piston cembung lebih efisien dalam mendukung pembakaran dan konversi energi menjadi tenaga mesin dibandingkan bentuk piston lainnya.

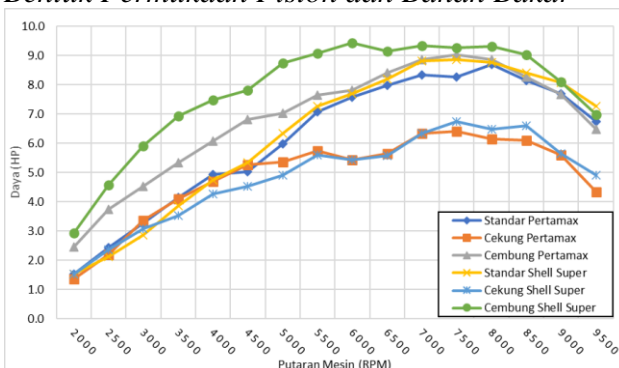


Gambar 7. Perbandingan Daya Terhadap Variasi Bentuk Permukaan Piston Menggunakan Bahan Bakar Pertamina

Hasil pengujian menunjukkan bahwa piston cembung dengan Shell Super menghasilkan daya maksimum tertinggi, yaitu 9,4 Hp pada 6000 RPM, dan tetap stabil di kisaran 8,7–9,3 Hp pada RPM menengah hingga tinggi. Efisiensi ini didukung oleh desain piston yang mampu menciptakan kompresi optimal serta karakteristik pembakaran stabil dari Shell Super.

Piston standar juga menunjukkan performa cukup baik dengan daya maksimum 8,9 Hp pada 7500 RPM dan kestabilan daya di atas 8 Hp, menjadikannya cocok untuk penggunaan harian. Sebaliknya, piston cekung menghasilkan daya paling rendah, hanya mencapai 6,7 Hp, dengan performa kurang optimal pada seluruh rentang RPM. Hal ini mengindikasikan bahwa desain piston sangat berpengaruh terhadap efektivitas pembakaran dan konversi energi menjadi tenaga.

Hasil Perbandingan Daya Terhadap Variasi Bentuk Permukaan Piston dan Bahan Bakar



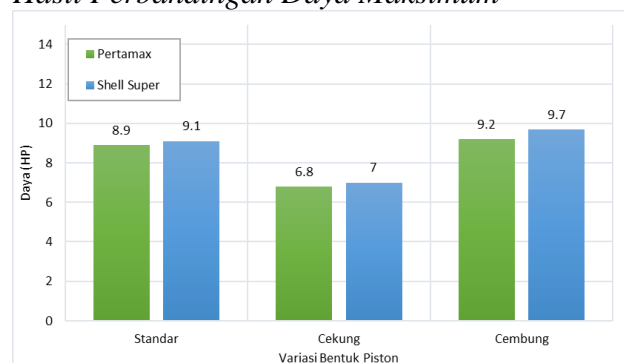
Gambar 8. Perbandingan Daya Terhadap Variasi Bentuk Permukaan Piston dan Bahan Bakar

Daya mesin meningkat seiring bertambahnya putaran mesin dan mencapai puncaknya pada 7500–8000 RPM sebelum menurun pada RPM tinggi. Konfigurasi piston cembung dengan Shell Super menghasilkan daya maksimum tertinggi, yaitu 9,4 Hp pada 6000 RPM dan tetap stabil di kisaran 9,3 Hp hingga 8000 RPM. Efisiensi ini menunjukkan bahwa kombinasi desain piston cembung dan bahan bakar berkualitas tinggi seperti Shell Super sangat efektif dalam meningkatkan performa mesin.

Piston standar menunjukkan performa daya yang cukup stabil dan responsif, dengan daya maksimum mencapai 8,9 Hp menggunakan Shell Super dan 8,7 Hp dengan Pertamina. Sementara itu, piston cekung menunjukkan performa paling rendah, hanya mencapai daya sekitar 6,4–6,7 Hp, yang menandakan efisiensi pembakaran yang kurang optimal.

Secara keseluruhan, konfigurasi piston cembung dengan Shell Super terbukti menjadi kombinasi terbaik dalam menghasilkan daya maksimum dan performa mesin yang responsif. Temuan ini menegaskan bahwa desain piston dan kandungan aditif bahan bakar berperan penting dalam meningkatkan efisiensi pembakaran dan tenaga output mesin.

Hasil Perbandingan Daya Maksimum



Gambar 9. Perbandingan Daya Maksimum

Kombinasi piston cembung dan bahan bakar Shell Super menghasilkan daya maksimum tertinggi sebesar 9,7 Hp. Hal ini menunjukkan bahwa desain piston cembung sangat efektif dalam meningkatkan efisiensi pembakaran, terlebih saat dipadukan dengan bahan bakar berkualitas tinggi seperti Shell Super yang mengandung aditif aktif. Piston standar juga menunjukkan peningkatan performa dengan

Shell Super, mencatat daya maksimum 9,1 Hp, dibandingkan 8,9 Hp saat menggunakan Pertamina.

Sementara itu, piston cekung menghasilkan daya terendah, yakni 6,8 Hp dengan Pertamina dan 7,0 Hp dengan Shell Super. Keterbatasan desain piston cekung dalam menciptakan kompresi yang efektif membuat pengaruh bahan bakar menjadi kurang signifikan terhadap peningkatan performa.

Secara keseluruhan, daya maksimum mesin sangat dipengaruhi oleh sinergi antara bentuk piston dan karakteristik bahan bakar. Kombinasi piston cembung dan Shell Super terbukti sebagai konfigurasi paling optimal untuk menghasilkan daya tinggi dan performa mesin responsif, sehingga sangat direkomendasikan untuk kebutuhan performa seperti akselerasi atau kompetisi.

KESIMPULAN

Hasil pengujian menunjukkan bahwa variasi bentuk piston dan jenis bahan bakar berpengaruh signifikan terhadap performa mesin dan konsumsi bahan bakar. Kombinasi piston cembung dan Shell Super terbukti menghasilkan performa terbaik dengan torsi maksimum 14,6 Nm dan daya maksimum 9,7 Hp, namun dengan konsumsi bahan bakar tertinggi. Sebaliknya, kombinasi piston cekung dan Shell Super menjadi yang paling hemat konsumsi, meskipun torsi dan dayanya lebih rendah.

Pemilihan konfigurasi piston dan bahan bakar perlu disesuaikan dengan kebutuhan. Untuk performa tinggi, piston cembung dan Shell Super direkomendasikan. Untuk efisiensi harian, piston cekung dengan Shell Super menjadi pilihan paling irit. Sementara itu, piston standar dengan Shell Super memberikan keseimbangan antara tenaga dan efisiensi, cocok untuk penggunaan umum.

Temuan ini menunjukkan bahwa desain piston dan jenis bahan bakar memiliki peran penting dalam optimasi performa dan efisiensi mesin, serta dapat dijadikan acuan dalam pengembangan sepeda motor yang sesuai kebutuhan pengguna.

DAFTAR PUSTAKA

- AISI (Asosiasi Industri Sepeda Motor Indonesia). (2024). Data Penjualan Sepeda Motor di Indonesia Tahun 2024. Retrieved February 12, 2025, from <https://www.aisi.or.id/>
- Akbar, F. K., Ruslan, W., & Eka Lesmana, I. G. (2019). Analisis Performa Mesin Menggunakan Bahan Bakar Pertamina, Pertamina Turbo, Shell Super, Dan Shell V-Power Terhadap Daya Dan Torsi Pada Yamaha Nmax 155Cc. *Prosiding Seminar Nasional Pakar*, 1–8. <https://doi.org/10.25105/pakar.v0i0.4171>
- Ambran, S. (2017). Analisis Variasi Tekanan Kompresi Yang Menggunakan Bahan Bakar Premium, Peralite, Pertamina Terhadap Daya Dan Torsi Pada Sepeda Motor Honda Beat Matic 108Cc.
- Anwari, M. S., Athirmidzi, F., Manathan, Y. A., Rifdah, N. A., & Prayata, M. T. (2025). Analisis Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar : Pertamina vs Shell Super vs BP 92 pada Motor 4 Langkah, 1(1), 1–5.
- Asroful, A., Noval Defa, A., & Mokh. Hairul, B. (2024). Pengaruh Bentuk Permukaan Piston Rata (Flat) Dan Piston Cembung (Dome) Terhadap Performa Dan Emisi Gas Buang Pada Mesin Sport 200cc. *Journal of Mechanical Engineering*, 1(1), 76–90. <https://doi.org/10.47134/jme.v1i1.2193>
- Ferguson, C. R., & Kirkpatrick, A. T. (2015). *Internal Combustion Engines: Applied Thermosciences*. Wiley. Retrieved from http://repo.darmajaya.ac.id/4348/1/Internal_Combustion_Engines_Applied_Thermosciences%28PDFDrive%29.pdf
- Ganesan, v. (2012). *IC Engines Fourth Edition*. Tata McGraw Hill Education Private

Limited. New Delhi. (Vol. 1).

- Supriyanto, A., Maksum, H., & Putra, D. S. (2018). Perbandingan Penggunaan Berbagai Jenis Bahan Bakar Terhadap Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor 4 Langkah. Jurusan Teknik Otomotif. Universitas Negeri Padang. Sumatra Barat. *Automotive Engineering Education Journal*, 1(2). Retrieved from <https://ejournal.unp.ac.id/students/index.php/poto/article/view/3079%0Ahttps://ejournal.unp.ac.id/students/index.php/poto/article/viewFile/3079/2243>
- Wahyudin. (2023). Piston: Jenis, Fungsi, dan Penggunaannya pada Mesin Kendaraan. Retrieved June 6, 2025, from https://www.teknisime.com/2023/04/piston-jenis-fungsi-dan-penggunaannya.html#google_vignette