e-ISSN: 2597-7563
p-ISSN: 1907-350X

Analisis kinerja sepeda motor dengan modifikasi *oversize* ruang bakar

Syaiful Arif[1]

[1]Program Studi Teknik Mesin Universitas Pamulang,Kota Serang
Jl Raya Jakarta Kec Kelodran Kota Serang
Email korespondensi: dosen10017@unpam.ac.id

Received: 30 September 2025, **Reviewed:** 7 November 2025, **Published:** 21 March 2026
DOI: https://doi.org/10.71452/rd1x2119

Abstrak. Saat ini, sepeda motor tidak hanya digunakan sebagai alat transportasi, tetapi juga menjadi bagian dari hobi para anak muda untuk menunjukkan performa mesin yang optimal. Salah satu cara untuk meningkatkan kinerja mesin adalah dengan memperbesar lubang silinder pembakaran (bore-up) atau yang dikenal sebagai oversize, yaitu proses pembesaran maksimal pada lubang silinder sehingga dapat dipasangkan dengan piston berdiameter lebih besar dari ukuran standarnya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis daya maksimum, torsi maksimum, serta tekanan rata-rata pada sepeda motor yang telah dimodifikasi dengan bore-up sebesar 0,75 mm. Dalam penelitian ini digunakan dua metode, yaitu metode analisis dan metode pengujian langsung. Pengujian dilakukan menggunakan dynotest pada sepeda motor yang telah dimodifikasi dan menggunakan bahan bakar Pertamax, sehingga menghasilkan data yang lebih akurat dan spesifik serta Daya maksimum: 13,06 kW pada putaran 8.000 rpm dalam Torsi maksimum: 16,2 N·m pada putaran 7.000 rpm & Tekanan rata-rata tertinggi: 1008,12 kPa pada putaran 7.000 rpm, Hasil ini menunjukkan bahwa modifikasi bore-up 0,75 mm dapat meningkatkan performa sepeda motor secara signifikan, terutama dalam hal tenaga dan torsi yang dihasilkan pada putaran mesin tertentu.

Kata kunci: *Oversize, Daya Maksimum, Torsi Maksimum, Tekanan Rata-Rata, Dynotest*

Abstract. Nowadays, motorcycles are not only used as a means of transportation but also become a hobby for young people to show off their engine performance. One way to improve engine performance is to enlarge the combustion cylinder hole (bore-up), also known as oversize, which is the process of maximum enlargement of the cylinder hole so that it can be paired with a piston with a larger diameter than its standard size. This study aims to analyze the maximum power, maximum torque, and average pressure of a motorcycle modified with a bore increase of 0.75 mm. In this study, two methods were used, namely the analysis method and the direct testing method. Testing was conducted using a dynotest on a modified motorcycle and using Pertamax fuel, resulting in more accurate and specific data and Maximum power: 13.06 kW at 8,000 rpm in Maximum torque: 16.2 N m at 7,000 rpm & Highest average pressure: 1008.12 kPa at 7,000 rpm, These results indicate that the 0.75 mm bore-up modification can significantly improve motorcycle performance, especially in terms of power and torque produced at certain engine speeds.

Keywords: Oversize, Maximum Power, Maximum Torque, Average Pressure, Dynotest

PENDAHULUAN

Kendaraan darat merupakan salah satu alat transportasi yang paling banyak digunakan oleh masyarakat karena memiliki konstruksi yang relatif sederhana, sehingga harganya lebih terjangkau dan dapat dimiliki oleh hampir setiap individu [1]. Di antara berbagai jenis kendaraan darat, sepeda motor menempati posisi teratas sebagai kendaraan bermesin yang paling sederhana dan memiliki jumlah pengguna terbanyak di Indonesia, Sepeda motor merupakan salah satu kendaraan yang paling banyak digunakan, baik sebagai alat transportasi utama maupun sebagai bagian dari hobi di kalangan pecinta otomotif[2]. Selain digunakan untuk mobilitas sehari-hari, banyak pengguna sepeda motor yang tertarik untuk meningkatkan performa mesin melalui berbagai teknik modifikasi. Salah satu metode yang populer adalah modifikasi oversize ruang bakar, yang dilakukan dengan memperbesar diameter silinder agar dapat dipasangkan dengan piston berukuran lebih besar [3].

Modifikasi ini bertujuan untuk meningkatkan kapasitas ruang bakar, yang secara langsung berpengaruh terhadap tenaga dan torsi yang dihasilkan oleh mesin [4]. Dengan meningkatnya volume bahan bakar dan udara yang masuk ke dalam ruang bakar, pembakaran menjadi lebih optimal, sehingga daya yang dihasilkan juga meningkat. Perubahan ini juga membawa konsekuensi tertentu, seperti peningkatan konsumsi bahan bakar, potensi overheating, serta perubahan pada durabilitas komponen mesin [5]. Diperlukan analisis mendalam untuk mengetahui sejauh mana peningkatan performa yang diperoleh serta dampaknya terhadap kinerja mesin secara keseluruhan [6]. Salah satu komponen utama dalam mesin sepeda motor adalah crankshaft atau poros engkol, yang memiliki peran krusial dalam mengonversi energi potensial bahan bakar menjadi tenaga putar [7]. Poros engkol ini mengubah gerakan bolak-balik piston menjadi gerakan putar, dengan flywheel yang bertugas menyeimbangkan efek goncangan atau vibrasi yang dihasilkan oleh gerakan tersebut [8].

Pada kecepatan tinggi, sepeda motor harus memenuhi persyaratan stabilitas yang ketat untuk layak digunakan [9]. Getaran yang dihasilkan oleh putaran mesin harus berada dalam batas yang ditentukan agar tidak menimbulkan kebisingan, keausan, atau kerusakan pada komponen mesin [10]. Ketidakseimbangan atau ketidakstabilan dalam mekanisme mesin dapat berujung pada berbagai masalah, seperti kebisingan berlebih, getaran yang mengganggu, hingga kerusakan pada sambungan komponen akibat keausan yang dipicu oleh getaran [11].

JTMI © 2026 by BKS-TM Indonesia is licensed under CC BY 4.0

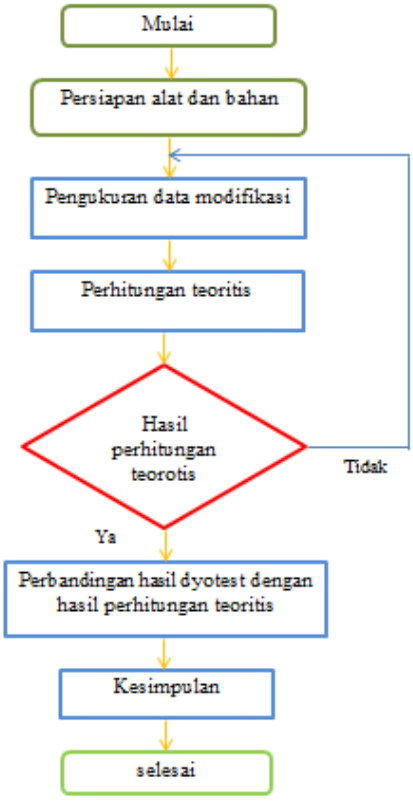
e-ISSN: 2597-7563
p-ISSN: 1907-350X

Saat ini, sepeda motor tidak hanya digunakan sebagai alat transportasi, tetapi juga menjadi hobi bagi banyak anak muda yang tertarik untuk meningkatkan kinerja mesin [12]. Salah satu cara yang populer untuk meningkatkan performa mesin adalah dengan melakukan modifikasi bore-up, yaitu memperbesar lubang silinder pembakaran agar dapat dipasangkan dengan piston berdiameter lebih besar dari ukuran standarnya [13].

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis daya maksimum, torsi maksimum, dan tekanan rata-rata pada sepeda motor yang telah dimodifikasi dengan metode oversize ruang bakar sebesar 0,75 mm [15]. Pengujian dilakukan dengan menggunakan metode analisis teoritis serta uji dynotest, di mana sepeda motor yang dimodifikasi akan diuji menggunakan bahan bakar Pertamax guna mendapatkan data yang lebih akurat mengenai performa yang dihasilkan.Penelitian ini bertujuan untuk membuktikan apakah modifikasi ini dapat meningkatkan performa mesin sekaligus menahan gaya dinamik yang terjadi pada komponen-komponen mesin pada berbagai putaran dan posisi tertentu.

METODE

Penelitian ini menggunakan dua metode utama, yaitu metode analisis dan metode pengujian langsung, untuk mengevaluasi kinerja sepeda motor yang telah dimodifikasi dengan oversize ruang bakar sebesar 0,75 mm, Adapun .pada penelitian ini dijelaskan melaluai diagram alir seperti dibawah ini :



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Data yang diperoleh dari uji dynotest kemudian dianalisis untuk mengetahui peningkatan performa mesin setelah modifikasi. Hasil penelitian ini akan digunakan sebagai dasar dalam mengevaluasi efektivitas oversize ruang bakar terhadap peningkatan kinerja sepeda motor [14]. Pada tahap ini akan dilakukan pengumpulan data modifikasi pada putaran mesin antara 4000 rpm dan 8000 rpm dengan pengujian *dynotest.* Dan melakukan tes berhenti pada putaran 4000 rpm sampai 8000 rpm.

Berikut langkah-langkah pengujian untuk pengambilan data daya dan torsi pada motor yaitu :

1. Lakukan pengisian bahan bakar pertamax
2. Hidupkan mesin dalam keadaan stasioner selama 2-4 menit, untuk mendapatkan suhu motor yang ideal.
3. Buka katup gas secara perlahan sampai putaran maksimal. Pada layar monitor akan terlihat perubahan pada putaran mesin.
4. Data yang ada bisa berupa grafik atau tabel yang meliputi data daya, torsi, rpm dan *air-fuel.*
5. Hasil dari data tersebut kemudian di-print *out* di lembaran kertas.
6. Pengambilan data dilakukan sebanyak 5 kali percobaan.

Langkah-langkah pengujian konsumsi bahan bakar motor modifikasi dimulai dengan menyiapkan bahan bakar dalam jumlah tertentu dan memastikan kondisi mesin normal. Selanjutnya, motor dijalankan pada jarak atau waktu tertentu. Setelah pengujian selesai, sisa bahan bakar diukur. Perbedaan volume bahan bakar digunakan untuk menghitung tingkat konsumsi bahan bakar secara akurat:

1. Lepaskan selang bahan bakar dari tangki ke karburator.
2. Pasang selang bahan bakar dari buret ke karburator.
3. Lakukan pengisian bahan bakar Pertamax ke dalam buret.
4. Hidupkan mesin dalam keadaan stasioner.
5. Kemudian putar tuas gas sampai ke putaran rpm yang diinginkan dan jaga putaran mesin agar tetap stabil.
6. Ambil data dari setiap putaran yang dijadikan variabel untuk penelitian dan lakukan 3-5 kali percobaan.
7. Catat data hasil uji coba, kemudian lakukan perhitungan dengan rumus untuk mendapatkan data konsumsi bahan bakar di setiap putaran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Hasil Pengujian Motor Modifikasi Pada Dynotest.

Dari hasil pengujian yang dilakukan menggunakan dynotest diperoleh data torsi dan daya mesin pada berbagai variasi putaran mesin. Data tersebut menunjukkan perubahan nilai torsi dan daya seiring meningkatnya putaran mesin, sehingga dapat digunakan untuk menganalisis karakteristik performa mesin, efisiensi kerja, serta pengaruh putaran terhadap kemampuan kerja mesin:

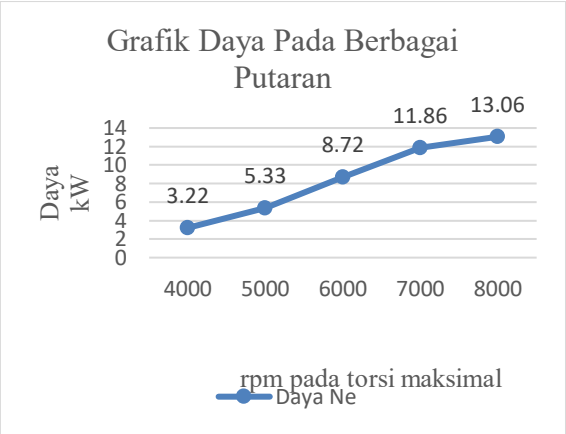
JTMI © 2026 by BKS-TM Indonesia is licensed under CC BY 4.0

e-ISSN: 2597-7563
p-ISSN: 1907-350X

Tabel 1.Hasil uji di berbagai putaran pada motor modifikasi

rpm	Daya Ne		Torsi N.m
	HP	kW	
4000	4,31	3,22	7,7
5000	7,14	5,33	10,2
6000	11,69	8,72	13,9
7000	15,9	11,86	16,2
8000	17,51	13,06	15,6

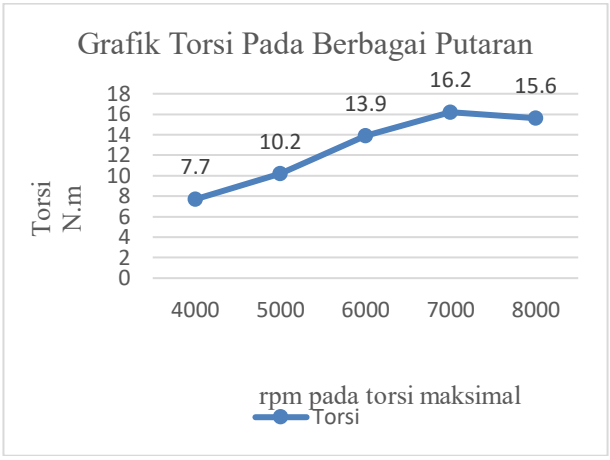
Hasil pengujian menunjukkan bahwa daya mesin mengalami peningkatan seiring bertambahnya putaran mesin (rpm) [15]. Daya maksimum tercapai pada 8000 rpm, yaitu 13,06 kW (17,51 HP). Kenaikan daya terjadi secara bertahap, dengan peningkatan signifikan mulai dari 4000 rpm (3,22 kW) hingga 7000 rpm (11,86 kW). Hal ini menunjukkan bahwa modifikasi oversize ruang bakar mampu meningkatkan kapasitas pembakaran bahan bakar, sehingga mesin dapat menghasilkan tenaga lebih besar pada rpm tinggi.



Gambar 2. Grafik hasil uji daya di berbagai putaran pada motor modifikasi

Modifikasi oversize ruang bakar 0,75 mm memberikan peningkatan performa yang cukup signifikan terhadap daya dan torsi sepeda motor, terutama pada putaran mesin menengah hingga tinggi. Namun, perlu dilakukan perhitungan ulang pada aspek pendinginan, konsumsi bahan bakar, serta ketahanan komponen mesin agar modifikasi ini tetap memberikan efisiensi dan keandalan yang optimal, Grafik hasil uji daya sepeda motor yang telah dimodifikasi dengan oversize ruang bakar 0,75 mm. Grafik menunjukkan peningkatan daya (baik dalam HP maupun kW) seiring dengan bertambahnya putaran mesin (rpm), dengan puncak daya tercapai pada 8000 rpm.

Torsi meningkat seiring dengan bertambahnya putaran mesin (rpm) dari 4000 rpm hingga 7000 rpm. Torsi maksimum terjadi pada 7000 rpm, yaitu 16,2 N·m. Setelah mencapai puncaknya, torsi mengalami sedikit penurunan pada 8000 rpm (15,6 N·m). Rentang putaran optimal untuk performa terbaik berada di sekitar 6000–7000 rpm, karena pada rentang ini torsi masih meningkat secara signifikan. Penurunan torsi setelah 7000 rpm menunjukkan bahwa mesin mulai mencapai batas efisiensi pembakaran bahan bakar [5]. Peningkatan torsi pada rpm rendah hingga menengah menunjukkan bahwa modifikasi oversize ruang bakar memberikan akselerasi yang lebih baik dibandingkan dengan kondisi standar [10].



Gambar 3 Grafik hasil uji torsi di berbagai putaran pada motor modifikasi

Pada Tabel 1, Gambar 1, dan Gambar 2 ditunjukkan hasil pengujian daya dan torsi motor modifikasi pada berbagai putaran mesin. Hasil tersebut menggambarkan hubungan antara peningkatan rpm dan perubahan daya dan torsi yang dihasilkan mesin.

Tekanan Efektif Rata-Rata Yang Dihasilkan Motor Modifikasi

Berdasarkan hasil dynotest dalam menghitung tekanan efektif rata-rata (Pe) berdasarkan daya hasil dynotest, kita perlu mengonversi satuan daya dari HP ke PS dan kemudian menggunakan rumus tekanan efektif rata-rata. Daya yang dihasilkan dapat diketahui sehingga tekanan efektif rata-ratanya dapat dihitung dengan mengonversi satuan daya HP ke PS.

$$Ni = Pe_{rata\text{-}rata} \times V_L \times z \times n \times a \times \frac{1}{60 \times 100 \times 75} \text{ PS}$$

$$4{,}31 \text{ HP} = Pe_{rata\text{-}rata} \times 201{,}5 \text{ cm}^3 \times 1 \times 4000 \times 0{,}5 \times \frac{1}{60 \times 100 \times 75} \text{ PS}$$

$$4{,}36 \text{ PS} = Pe_{rata\text{-}rata} \times \frac{403000 cm^3}{60 \times 100 \times 75} \text{ PS}$$

$$Pe_{rata\text{-}rata} = \frac{4{,}36 \text{ PS}}{0{,}8956 \text{ PS}} = 4{,}86 \text{ kg/cm}^2 = 476{,}60 \text{ kPa}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh nilai tekanan rata-rata efektif (Perata-rata) sebesar 4,86 kg/cm² atau setara dengan 476,60 kPa. Tekanan rata-rata efektif merupakan parameter yang menggambarkan besarnya tekanan pembakaran rata-rata yang bekerja pada piston selama proses langkah kerja mesin. Nilai ini berkaitan langsung dengan kemampuan mesin dalam menghasilkan daya. Pada perhitungan tersebut, mesin menghasilkan daya sekitar 4,31–4,36 PS pada putaran 4000 rpm dengan

JTMI © 2026 by BKS-TM Indonesia is licensed under CC BY 4.0

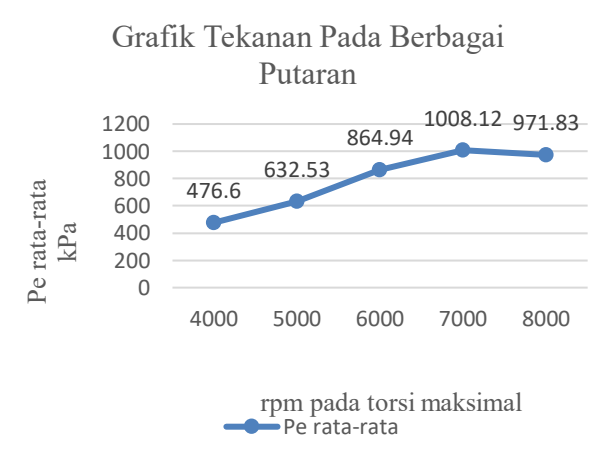
e-ISSN: 2597-7563
p-ISSN: 1907-350X

volume langkah 201,5 cm³. Hasil ini menunjukkan bahwa proses pembakaran di dalam ruang bakar mampu menghasilkan tekanan yang cukup untuk menggerakkan piston sehingga menghasilkan tenaga mekanik. Semakin besar tekanan rata-rata efektif yang dihasilkan, semakin besar pula daya yang dapat dihasilkan oleh mesin.

Tabel 2.Tekanan efektif hasil uji di berbagai putaran pada motor modifikasi

rpm	Pe rata-rata kPa
4000	476,60
5000	632,53
6000	864,94
7000	1008,12
8000	971,83

Berdasarkan hasil pengujian, tekanan efektif rata-rata (Pe) mengalami perubahan signifikan seiring bertambahnya putaran mesin (RPM), di mana pada 4000 RPM, tekanan efektif 476,60 kPa menunjukkan pembakaran masih rendah karena mesin belum mencapai efisiensi volumetrik optimal. Pada 5000 RPM, tekanan meningkat menjadi 632,53 kPa, menandakan peningkatan efisiensi pengisian bahan bakar dan udara. Pada 6000 RPM, tekanan naik tajam hingga 864,94 kPa, yang menunjukkan mesin bekerja lebih optimal. Pada 7000 RPM, tekanan mencapai puncaknya di 1008,12 kPa, yang merupakan titik efisiensi tertinggi pasca modifikasi. Pada 8000 rpm, tekanan mengalami penurunan menjadi 971,83 kPa, yang bisa disebabkan oleh beberapa faktor, seperti peningkatan gesekan internal dan berkurangnya efisiensi volumetrik.



Gambar 4. Tekanan efektif hasil uji di berbagai putaran pada motor modifikasi

Modifikasi oversize ruang bakar (bore-up 0,75 mm) berhasil meningkatkan tekanan efektif rata-rata, dengan performa optimal dicapai pada 6000–7000 rpm. Untuk menghindari penurunan efisiensi di putaran tinggi, perlu dipertimbangkan peningkatan sistem asupan udara dan injeksi bahan bakar. Peningkatan Pe dari 4000 rpm hingga 7000 rpm menunjukkan bahwa modifikasi bore-up meningkatkan efisiensi pembakaran dan output daya. Pe mencapai puncaknya di 7000 rpm sebesar 1008,12 kPa, yang berarti pada titik ini mesin bekerja pada efisiensi maksimal. Penurunan Pe pada 8000 rpm menandakan adanya batas optimal pada modifikasi ini, di mana efisiensi volumetrik mulai menurun dan gesekan komponen mesin meningkat.

Konsumsi Bahan Bakar Spesifik

$$sfc = \frac{\dot{m}_{bb}}{\dot{W}}$$

Dimana $\dot{m}_{bb}$ = laju aliran bahan bakar (gr/s) dan $\dot{W}$ = daya motor (kW).

$$sfc = \frac{\dot{m}_{bb}}{\dot{W}_b}$$

$$sfc = \frac{0{,}00095451 \text{ kg/s}}{11{,}49 \ kW} = 0{,}0000830731 \text{ kg/kW.s}$$

$$= 299{,}06 \text{ gr/kW.h}$$

Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh nilai Specific Fuel Consumption (SFC) sebesar 299,06 g/kW.h. Nilai ini menunjukkan jumlah bahan bakar yang dibutuhkan mesin untuk menghasilkan daya sebesar 1 kW selama satu jam operasi. Semakin kecil nilai SFC yang dihasilkan, semakin efisien mesin dalam memanfaatkan bahan bakar untuk menghasilkan energi mekanik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa mesin motor modifikasi masih memiliki tingkat efisiensi bahan bakar yang cukup baik dan masih berada pada kisaran konsumsi bahan bakar mesin bensin kecil. Nilai SFC dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain kualitas proses pembakaran di dalam ruang bakar, perbandingan campuran udara dan bahan bakar, serta kondisi sistem pengapian. Selain itu, faktor mekanis seperti gesekan antarkomponen mesin juga memengaruhi efisiensi daya yang dihasilkan. Jika pembakaran berlangsung optimal dan sistem mesin bekerja dengan baik, maka konsumsi bahan bakar dapat ditekan sehingga efisiensi mesin menjadi lebih tinggi. Penyetelan mesin yang tepat sangat penting.

Tabel 3 Konsumsi bahan bakar spesifik pada motor modifikasi

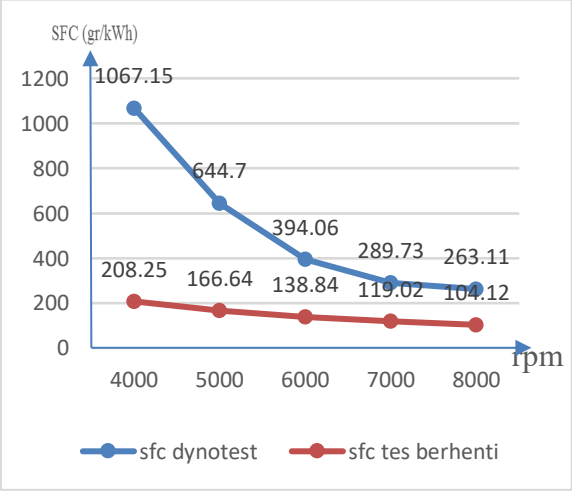
rpm	Daya Ne (kW)	sfc Hasil *dynotest* (gr/kW.h)	Daya Ni (kW)	Sfc Hasil uji coba 100 ml tes berhenti (gr/kW.h)
4000	3,22	1067,15	16,50	208,25
5000	5,33	644,70	20,62	166,64
6000	8,72	394,06	24,75	138,84
7000	11,86	289,73	28,87	119,02
8000	13,06	263,11	33,00	104,12

Pada putaran mesin rendah (4000–5000 RPM), nilai Specific Fuel Consumption (SFC) masih relatif tinggi.

JTMI © 2026 by BKS-TM Indonesia is licensed under CC BY 4.0

e-ISSN: 2597-7563
p-ISSN: 1907-350X

Kondisi ini menunjukkan bahwa mesin belum bekerja secara optimal dalam mengubah energi bahan bakar menjadi tenaga mekanik. Pada putaran rendah, proses pengisian campuran udara dan bahan bakar ke dalam silinder belum maksimal sehingga efisiensi pembakaran masih rendah. Namun, ketika putaran mesin meningkat pada rentang 6000–8000 rpm, nilai SFC mengalami penurunan yang cukup signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa modifikasi bore-up mampu meningkatkan efisiensi penggunaan bahan bakar pada putaran menengah hingga tinggi. Peningkatan volume silinder memungkinkan lebih banyak campuran udara dan bahan bakar masuk ke ruang bakar, sehingga proses pembakaran menjadi lebih efektif. Selain itu, nilai daya indikatif (Ni) juga meningkat seiring dengan kenaikan rpm. Peningkatan ini menunjukkan bahwa mesin mampu menghasilkan tenaga yang lebih besar akibat meningkatnya efisiensi volumetrik setelah dilakukan modifikasi. Dengan demikian, motor hasil modifikasi lebih optimal dioperasikan pada putaran mesin menengah hingga tinggi untuk memperoleh performa dan efisiensi bahan bakar yang lebih baik.



Gambar 5. Grafik konsumsi bahan bakar spesifik pada motor modifikasi

Berdasarkan Tabel 5 dan Gambar 4, terlihat bahwa nilai konsumsi bahan bakar spesifik (Specific Fuel Consumption/SFC) hasil pengujian dynotest dan tes berhenti pada motor modifikasi menunjukkan variasi pada setiap putaran mesin. Perubahan nilai SFC tersebut menggambarkan tingkat efisiensi mesin dalam memanfaatkan bahan bakar untuk menghasilkan daya pada kondisi putaran yang berbeda. Dari hasil pengujian dapat diketahui bahwa modifikasi bore-up memberikan pengaruh terhadap karakteristik konsumsi bahan bakar mesin, terutama pada putaran mesin yang lebih tinggi.

Pada rentang putaran mesin sekitar 6000 hingga 8000 rpm, nilai SFC cenderung semakin kecil. Hal ini menunjukkan bahwa mesin bekerja lebih efisien dalam menghasilkan tenaga dibandingkan dengan putaran rendah. Peningkatan efisiensi tersebut terjadi karena modifikasi bore-up meningkatkan volume silinder sehingga campuran udara dan bahan bakar yang masuk ke ruang bakar menjadi lebih besar. Kondisi ini memungkinkan proses pembakaran menghasilkan energi yang lebih optimal pada putaran mesin tinggi.

Dengan demikian, motor yang telah dimodifikasi bore-up lebih cocok dioperasikan pada rentang rpm tinggi untuk memperoleh performa mesin yang maksimal dengan efisiensi bahan bakar yang lebih baik. Sebaliknya, pada putaran mesin rendah, efisiensi bahan bakar masih kurang optimal sehingga konsumsi bahan bakar relatif lebih besar apabila motor digunakan pada kecepatan rendah dalam waktu yang lama dibandingkan dengan kondisi mesin standar.

KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang diambil dari skripsi tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Daya yang dihasilkan berdasarkan pengujian dynotest terendah 3,22 kW terjadi pada putaran 4000 rpm dan daya tertinggi terjadi pada 13,06 kW pada putaran 8000 rpm.
2. Untuk torsi yang dihasilkan berdasarkan pengujian dynotest, terendah 7.7 N·m terjadi pada putaran 4000 rpm dan torsi tertinggi terjadi pada 16.2 N·m pada putaran 7000 rpm.
3. Untuk tekanan yang dihasilkan berdasarkan pengujian dynotest, tekanan terendah 476,6 kPa terjadi pada putaran 4000 rpm dan tekanan tertinggi terjadi pada 1008,12 kPa pada putaran 7000 rpm.

DAFTAR PUSTAKA

[1] AHM, *Buku Pedoman Pemilik Vario*, PT. Astra Honda Motor: Jakarta.

[2] Arismunandar, Wiranto,1988, *Penggerak Mula Motor Bakar Torak*, ITB : Bandung.

[3] Arismunandar, Wiranto, 1989, Termodinamika Teknik, ITB: Bandung.

[4] Kristanto, Philip, 2015, *Motor Bakar Torak*, CV. ANDI OFFSET: Yogyakarta.

[5] Priyana, Sigit Panca, et al. "Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Pertalite Dan Pertamax Terhadap Torsi, Daya, Dan Konsumsi Bahan Bakar Pada Mobil Wuling Confero S 1.5 C." *JUS TEKNO (Jurnal Sains dan Teknologi)* 5.2 (2021).

[6] Heywood, John B., 1988, Internal Combustion Engine Fundamentals, McGraw-Hill: New York.

[7] Pulkrabek, Willard W., 2004, Engineering Fundamentals of the Internal Combustion Engine, Pearson Prentice Hall: New Jersey.

[8] Maleev, V. L., 1945, Internal Combustion Engines, McGraw-Hill: New York.

JTMI © 2026 by BKS-TM Indonesia is licensed under CC BY 4.0

e-ISSN: 2597-7563
p-ISSN: 1907-350X

[9] Obert, Edward F., 1973, Internal Combustion Engines and Air Pollution, Harper & Row: New York.

[10] Ferguson, Colin R., & Kirkpatrick, Allan T., 2016, Internal Combustion Engines: Applied Thermosciences, Wiley : New York.

[11] Stone, Richard, 2012, Introduction to Internal Combustion Engines, Palgrave Macmillan : London.

[12] Cengel, Yunus A., & Boles, Michael A., 2015, Thermodynamics: An Engineering Approach, McGraw-Hill : New York.

[13] Turns, Stephen R., 2013, An Introduction to Combustion: Concepts and Applications, McGraw-Hill : New York.

[14] Wardono, H., 2004, Motor Bakar Torak, Universitas Lampung Press : Lampung.

[15] Putra, R. A., & Setyawan, B., 2020, "Analisis Pengaruh Variasi Bahan Bakar Pertalite dan Pertamax terhadap Performa Mesin Sepeda Motor 4 Langkah", Jurnal Teknik Mesin, 9(2).

JTMI © 2026 by BKS-TM Indonesia is licensed under CC BY 4.0