

# Pengaruh Bentuk Permukaan Piston Rata (Flat) Dan Piston Cembung (Dome) Terhadap Performa Dan Emisi Gas Buang Pada Mesin Sport 200cc

Noval Defa Aprifi<sup>1</sup>, Asroful Abidin<sup>1</sup>, Mokh. Hairul Bahri<sup>1</sup>  
Universitas Muhammadiyah Jember

DOI: <https://10.47134/jme.v1i1.2193>

\*Correspondensi: Asroful Abidin

Email: [asrofulabidin@unmuhjember.ac.id](mailto:asrofulabidin@unmuhjember.ac.id)

Published: 25 January 2024



Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

**Abstrak:** Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh performa mesin (torsi, dan daya), serta emisi gas buang setelah dilakukan pergantian pada piston. Pengujian dilakukan pada mesin 200CC spesifikasi piston rata (flat) dengan diameter 65,0 mm dan diganti dengan piston cembung berdiameter 65,0 mm menggunakan bahan bakar pertalite. Hasil penelitian yang didapatkan Pergantian piston cembung (dome) menyebabkan volume ruang bakar berkurang mengakibatkan torsi dan daya semakin meningkat. Terjadi peningkatan torsi sebesar 0,02607 ft-lbs dan peningkatan daya sebesar 41,95384 HP, kemudian perbandingan kompresi naik sebesar 0,5%. Pada Emisi gas buang dengan kandungan CO, HC, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> yang menggunakan alat gaz analyzer dengan hasil penelitian pada piston rata (flat) dan piston cembung (dome) terlihat bahwa emisi piston cembung (dome) mengalami peningkatan dibandingkan dengan piston rata (flat) dengan peningkatan tertinggi pada stasioner sebesar 6,17% di kandungan

emisi CO dikarenakan terdapat sisa pembakaran yang tidak sempurna yang artinya jenis piston memiliki pengaruh yang signifikan terhadap emisi gas buang. Kemudian hasil uji emisi gas buang juga terlihat mengalami peningkatan di kandungan emisi O<sub>2</sub> pada piston rata (flat) di RPM 5000 dengan nilai sebesar 4,24% dikarenakan pencampuran oksigen dan bahan bakar lebih sempurna, namun pada piston cembung (dome) mengalami peningkatan yg signifikan di bandingkan piston rata (flat) hanya pada RPM 6500 dengan nilai sebesar 4,53% pada kandungan emisi O<sub>2</sub>. Pada kandungan emisi HC dan CO<sub>2</sub> menunjukkan keadaan nilai yang tidak tetap atau berubah-ubah. Selain itu Variasi putaran mesin juga mempengaruhi emisi gas buang yang dihasilkan.

**Kata Kunci:** Piston Rata (Flat), Piston Cembung (Dome), Performa Mesin, Torsi, Daya, Emisi Gas Buang

**Abstrak:** The aim of this research is to determine the effect of engine performance (torque and power), as well as exhaust emissions after replacing the piston. Tests were carried out on a 200CC engine with flat piston specifications with a diameter of 65.0 mm and replaced with a convex piston with a diameter of 65.0 mm using pertalite fuel. The research results obtained by replacing the convex piston (dome) caused the volume of the combustion chamber to decrease resulting in increased torque and power. There was an increase in torque of 0.02607 ft-lbs and an increase in power of 41.95384 HP, then the compression ratio increased by 0.5%. In exhaust gas emissions containing CO, HC, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> using a gas analyzer with the results of research on flat pistons and dome pistons, it can be seen that emissions from convex pistons (dome) have increased compared to flat pistons. with the highest increase in stationary of 6.17% in CO emission content due to incomplete combustion residue, which means that the type of piston has a significant influence on exhaust gas emissions. Then the exhaust gas emission test results also show an increase in the O<sub>2</sub> emission content on the flat piston at RPM 5000 with a value of 4.24% due to the mixture of oxygen and fuel being more perfect, but on the convex piston (dome) there is a significant increase Compared to a flat piston only at RPM 6500 with a value of 4.53% in O<sub>2</sub> emission content. The HC and CO<sub>2</sub> emissions content shows unstable or changing values. Apart from that, variations in engine speed also affect the exhaust emissions produced.

**Keywords:** Flat Piston (Flat), Convex Piston (Dome), Engine Performance, Torque, Power, Exhaust Gas Emissions

## PENDAHULUAN

Indonesia menjadi negara dengan tingkat kepadatan kendaraan sepeda motor tertinggi Hal ini dikarenakan Indonesia merupakan negara tropis dengan kepadatan tinggi, disertai kebutuhan akan kendaraan pribadi yang terjangkau. Penggunaan motor sebagai alat transportasi, memicu masyarakat atau konsumen mengeluarkan inovasi dan pembaharuan terbaru agar sepeda motor yang dimiliki mempunyai performa mesin seperti motor keluaran terbaru (Supriyanto et al., 2018). Sebagian besar masyarakat atau konsumen melakukan peningkatan dan pembaruan sepeda motor dari segi performa mesin yang tinggi (*high performance*) dengan cara memodifikasi komponen sepeda motor seperti penggantian *camshaft*, modifikasi katup, modifikasi piston, perubahan sistem pengapian dan modifikasi pada langkah piston dengan merubah posisi pena engkol (*stroke up*) (Program & Tiga, 2020). Sebagian besar masyarakat, khususnya pada kalangan anak muda melakukan modifikasi sepeda motor tanpa melalui tes atau pengujian terhadap hasil modifikasi sepeda motor khususnya performa mesin dan emisi gas buang, sehingga berdampak negatif bagi para pelaku modifikasi mengenai tidak mengetahui seberapa besar data peningkatan performa mesin dan emisi gas buang dari sepeda motor (Eki & Wijaya, 2021).

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh (Kumala dan Farida 2018) (Kumala et al., 2018), menyatakan bahwa diameter piston dan bentuk kubah piston berpengaruh terhadap daya, torsi dan konsumsi bahan bakar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa daya tertinggi sebesar 17,821 HP, torsi tertinggi sebesar 1,813 Kgf.m, dan konsumsi bahan bakar spesifik sebesar 16,23 Kg/HP. jam pada sepeda motor Honda Tiger 200 cc. Variasi putaran mesin berpengaruh terhadap daya, torsi, dan konsumsi bahan bakar. Jenis bahan bakar berpengaruh terhadap daya dan konsumsi bahan bakar spesifik namun tidak mempengaruhi torsi. Sedangkan pada penelitian (Julianto dan Rahmadi 2018) (Julianto & Rahmadi, 2018), menyatakan bahwa permukaan piston cembung menghasilkan kompresi yang lebih besar dari permukaan piston yang standar. Sebaliknya yang terjadi pada permukaan piston datar, pada bentuk ini langkah kompresi akan mengalami penurunan nilai kompresi dari permukaan piston berbentuk cembung, sehingga pada bentuk permukaan piston datar akan mengalami penurunan daya pada motor bensin (Prayogi et al., 2023).

Beberapa peneliti belum ada yang berfokus pada permukaan piston rata (*flat*) yang kemudian diganti dengan piston cembung (*dome*) dengan melakukan pengujian 2 kali sekaligus yaitu pengujian Performa mesin dan Emisi gas Buang. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada Pengaruh Bentuk Permukaan Piston Rata (*Flat*) dan Piston Cembung (*Dome*) Terhadap Performa dan Emisi Gas Buang Pada Mesin Sport 200CC dengan tujuan untuk mengidentifikasi pengaruh penggunaan bentuk permukaan pada piston rata (*flat*) dan cembung (*dome*) terhadap performa serta emisi gas buang pada mesin sport 200CC (Ravianto & Rasyid, 2019).

### A. Motor Bakar

Motor bakar adalah jenis mesin kalor yang termasuk mesin pembakaran dalam (*Internal Combustion* Mesin). *Internal Combustion* Mesin adalah mesin kalor yang mengubah energi

kimia bahan bakar menjadi kerja mekanis, yaitu dalam bentuk putaran poros (Dharma et al., 2018).

Di dalam engine motor bakar 4 (empat) langkah yaitu setiap proses pembakarannya secara lengkap, siklus kerjanya diselesaikan dalam empat kali gerak bolak balik langkah piston atau dua kali putaran poros engkol (*crankshaft*). Langkah piston adalah gerak piston tertinggi/teratas disebut titik mati atas (TMA) sampai yang terendah/terbawah disebut titik mati bawah (TMB). Sedangkan siklus kerja adalah rangkaian proses yang dilakukan oleh gerak bolak-balik translasi torak (piston) yang membentuk rangkaian siklus tertutup. Proses siklus motor empat langkah dilakukan oleh gerak *torak* (piston) dalam silinder tertutup, yang bekerja sesuai dengan pengaturan gerak katup atau mekanisme katup pada katup isap dan katup buang (Majedi & Puspitasari, 2017).

## **B. Proses Kerja Siklus Motor Bakar 4 Langkah**

### **1. Langkah Hisap (Intake)**

Diawali piston berada pada TMA (Titik Mati Atas), piston bergerak menuju TMB (Titik Mati Bawah) dan meningkatkan volume silinder, campuran udara dan bahan bakar terhisap masuk ke dalam silinder melalui saluran masuk dimana posisi katup masuk terbuka sedangkan katup buang tertutup. Ruang bakar di dalam silinder mencapai volume maksimum ( $V_h+V_c$ ) di TMB.

### **2. Langkah Kompresi (compression)**

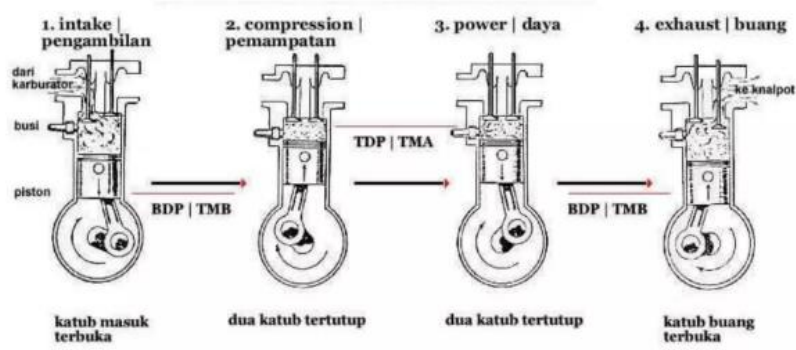
Katup hisap dan katup buang dalam kondisi tertutup, piston bergerak dari TMB menuju TMA menyebabkan volume ruang bakar menyempit dan mengkompresikan campuran udara dan bahan bakar didalamnya menyebabkan temperatur dan tekanan didalam silinder meningkat. Pada TMA ruang bakar mencapai ( $V_c$ ) volume minimum.

### **3. Langkah Kerja (combustion)**

Sebelum piston mencapai TMA, busi menyulut campuran udara dan bahan bakar pada sudut pengapian (*ignition angle*) yang tepat. Campuran udara dan bahan bakar terbakar seluruhnya saat piston beberapa derajat melewati TMA. Katup hisap dan katup buang masih tertutup dan panas pembakaran meningkatkan tekanan dalam silinder mendorong piston bergerak menuju TMB dan menghasilkan tenaga

### **4. Langkah Buang (exhaust)**

Katup buang terbuka sesaat sebelum piston mencapai TMB. Gas sisa pembakaran bertekanan tinggi ke luar dengan sendirinya dari silinder melalui saluran buang (*exhaust manifold*), kemudian sisa gas buang keluar terdorong oleh piston yang bergerak dari TMB menuju TMA. Ketika piston mencapai TMA, mulai bergerak untuk siklus kerja berikutnya yaitu langkah hisap setiap dua kali putaran poros engkol atau empat kali penggerakan piston (Muchlisinalahuddin, Riza muharni, 2022). Dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. proses kerja siklus motor bakar 4 langkah

**C. Komponen Utama Pada Engine**

**1. Blok Silinder Mesin**

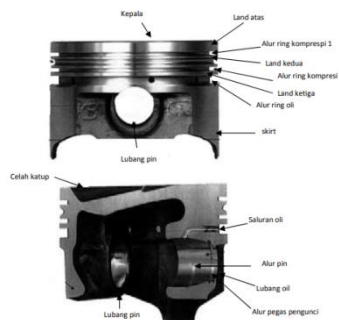
Blok silinder (cylinder block) merupakan bentuk dasar dari pada suatu mesin. Blok silinder dan ruang engkol merupakan bagian utama dari motor bakar. Bagian-bagian lain dari motor dipasangkan di dalam atau pada blok silinder, sehingga terbentuk susunan motor yang lengkap. Blok silinder juga sebagai tempat silinder dan poros engkol bertumpudan juga sebagai tempat penyimpanan minyak pelumas (Ryanto et al., 2018). Dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Blok silinder

**2. Piston**

Piston adalah komponen mesin yang membentuk ruang bakar bersama-sama dengan silinder blok dan silinder head. Piston jugalah yang melakukan gerakan naik turun untuk melakukan siklus kerja mesin, serta piston harus mampu meneruskan tenaga hasil pembakaran ke crankshaft (Julianto & Rahmadi, 2018). Dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Piston

**3. Busi**

Busi atau dalam bahasa Inggris disebut spark plug merupakan salah satu komponen didalam sistem pengapian pada mobil khususnya untuk motor bensin. Busi yang berasal dari bahasa Belanda bougie adalah alat yang dipasang pada mesin yang ujung elektrode berada di dalam ruang bakar. Karena seperti yang kita ketahui bahwa pada mesin diesel campuran udara dan bahan bakar terbakar karena adanya panas yang disebabkan oleh langkah kompresi. Sedangkan pada mesin bensin campuran udara dan bahan bakar dibakar oleh percikan bunga api pada busi (Putra & Sudarno, 2017).

#### **D. Performa Mesin**

Kemampuan mesin motor bakar untuk merubah energi yang masuk yaitu bahan bakar sehingga menghasilkan daya berguna disebut kemampuan mesin atau performa mesin. Performa motor bakar bisa diketahui dengan membaca dan menganalisa parameter yang berfungsi untuk mengetahui torsi, daya, dan konsumsi bahan bakar spesifik (Suka Arimbawa et al., 2019).

Torsi adalah daya yang bekerja mengelilingi sebuah titik. Dalam penerapannya, torsi digunakan untuk memutar benda. Torsi memiliki satuan newton-meter dalam satuan Internasional (SI) dan pound-foot (lb-ft) dalam satuan British (satuan imperial). Newton atau pound adalah satuan gaya yang bekerja sedangkan meter (feet) adalah satuan jarak dimana gaya tersebut diberikan dari titik pusat putaran (Romandoni & Siregar, 2013). Sedangkan daya adalah tingkat kerja dari mesin (Heywood, 1988).

#### **E. Emisi Gas Buang**

Emisi gas buang adalah sisa hasil pembakaran bahan bakar didalam mesin pembakaran dalam, mesin pembakaran luar, mesin jet yang dikeluarkan melalui sistem pembuangan mesin. Sisa hasil pembakaran berupa air (H<sub>2</sub>O), gas CO atau disebut karbon monoksida yang beracun, CO<sub>2</sub> atau disebut juga karbon dioksida yang merupakan gas rumah kaca, Nox senyawa nitrogen oksida, HC berupa senyawa hidrat arang sebagai akibat ketidak sempurnaan proses pembakaran serta partikel lepas (Lelawati, 2017).

## **METODE**

### **A. Desain Penelitian**

Metode yang digunakan penulis adalah metode eksperimental dimana pernah dilakukan uji penelitian oleh penulis lainnya terdahulu (Murjani, 2022) dan merupakan jenis penelitian kuantitatif yaitu memaparkan secara jelas hasil eksperimen di laboratorium terhadap sejumlah benda uji, kemudian analisis data dengan menggunakan angka-angka dan parlemen yang diuji adalah daya, torsi dan emisi gas buang.

### **B. Objek Penelitian**

Adapun objek penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah mesin Sport 200CC dengan Spesifikasi Motor Sport GL MAX Tahun 2005.

### **C. Prosedur Intervensi**

Dalam penelitian ini dilakukan pengujian selama 4 kali dan di setiap pengujian dilakukan lebih dari 3 kali pengujian. yaitu pada tanggal 19 september untuk pengujian performa mesin yang meliputi torsi dan daya pada permukaan piston cembung (dome) pada mesin sport 200CC. Kemudian di tanggal 21 desember pengujian performa mesin

yang meliputi torsi dan daya pada permukaan piston rata (flat) pada mesin sport 200CC. Pada tanggal 10 januari 2023 dilakukan pengujian emisi gas buang permukaan piston rata (flat) dan permukaan piston cembung (dome) pada mesin sport 200CC.

#### D. Instrumen

##### 1. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu alat dynotest dengan tipe sport device, alat gas analyzer dengan tipe EPSG4, Knalpot, Stopwatch, Toolbox, Tachometer.

##### 2. Bahan

Engine Sport dengan spesifikasi Motor Sport GL MAX Tahun 2005, piston rata (flat) dan piston cembung (dome) dengan Spesifikasi oversize 150 dengan diameter 65,0 mm.

#### E. Teknik analisis data

Data yang diperoleh dari hasil eksperimen dimasukkan kedalam tabel, dan ditampilkan dalam bentuk grafik yang di oleh dalam aplikasi origin kemudian akan dianalisa dan ditarik kesimpulan, sehingga dapat diketahui presentasi atau hasil perubahan torsi, daya, serta emisi gas buang yang dihasilkan menggunakan piston rata (flat) dibandingkan dengan piston cembung (dome).

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut Hasil Pengukuran pada piston rata/flat dan piston cembung/dome dengan Uji Torsi, Daya, serta Emisi Gas Buang CO, HC, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> pada motor sport 200cc.

#### A. Langkah – Langkah Dalam Pengambilan Data

Tabel 1. Hasil Pengukuran Piston Rata/Flat dan Piston Cembung/Dome

Jenis Piston	Volume Silinder cm <sup>3</sup>	Volume Drat Busi cm <sup>3</sup>	Volume Ruang Bakar cm <sup>3</sup>	Perbandingan Rasio Kopresi
Rata ( <i>flat</i> ) 65,0	206	1,97	21,8	10,4
Dome ( <i>cembung</i> ) 65,05	206	1,97	21,3	10,9

Berdasarkan tabel 1 diketahui bahwa volume silinder piston rata (flat) dan piston cembung (dome) memiliki nilai yang sama yaitu sebesar 206 cm<sup>3</sup>, Diketahui bahwa untuk mencari volume silinder dengan rumus

$$V.\text{silinder} = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot S}{4000} \quad (3,14 \times \text{diameter piston} \times \text{panjang stang piston} \div 4000)$$

kemudian pada volume Drat busi piston rata (flat) dan piston cembung (dome) juga memiliki nilai yang sama yaitu sebesar 1,97 cm<sup>3</sup>. Dapat diketahui dengan rumus

$$V.\text{drat busi} = 3.14 \times \text{diameter busi} \times \text{panjang busi} \div 4000$$

Volume ruang bakar untuk piston rata (flat) sebesar 21,8 cm<sup>3</sup> kemudian untuk piston cembung (dome) lebih rendah yaitu sebesar 21,3. Data diketahui untuk volume ruang bakar dengan rumus :

$$v.\text{ruang bakar} = \text{volume silinder} / (\text{rasio} - 1)$$

Kemudian untuk perbandingan rasio kompresi piston rata (flat) sebesar 10,4 dan piston cembung (dome) lebih tinggi sebesar 10,9 . dapat diketahui untuk perbandingan rasio kompresi dengan rumus :

$$CR = \text{V.ruang bakar piston rata} + \text{Volume Silinder} \div \text{V.ruang bakar piston rata}$$

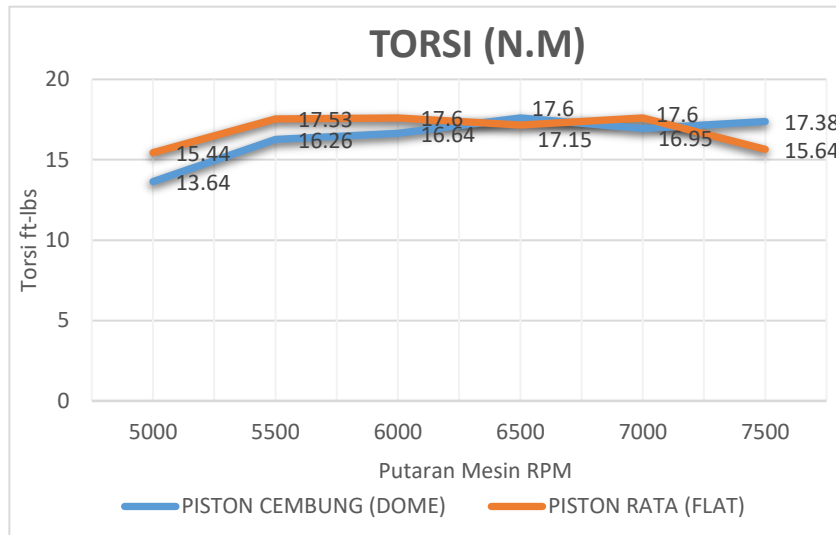
Note : untuk rumus piston rata (flat). Untuk piston cembung (dome) berlaku sebaliknya.

## B. Hasil Dan Pembahasan

Tabel 2. Hasil Uji Performa Mesin (Torsi) Piston Rata/Flat dan Piston Cembung/Dome

HASIL UJI TORSI (N.M)		
RPM	PISTON CEMBUNG (DOME)	PISTON RATA (FLAT)
5000	13,64	15,44
5500	16,26	17,53
6000	16,64	17,6
6500	17,6	17,15
7000	16,95	17,6
7500	17,38	15,64

Berdasarkan Hasil Uji pada tabel 2. hasil Uji torsi tertinggi pada piston rata (*flat*) didapatkan 17,53 ft-lbs, pada putaran 5500 RPM, kemudian Setelah dilakukan pergantian piston cembung (*dome*) didapatkan torsi tertinggi 17,38 ft-lbs, pada putaran 7500 RPM. Kemudian Hasil Uji Torsi terendah pada piston rata (*flat*) didapatkan 15,44 ft-lbs, pada putaran 5000 RPM, kemudian setelah dilakukan pergantian piston cembung (*dome*) didapatkan Torsi terendah 13,64 ft-lbs, pada putaran 5000 RPM



Grafik 1. Hasil Uji Torsi Piston Rata (Flat) dan Piston Cembung (Dome)

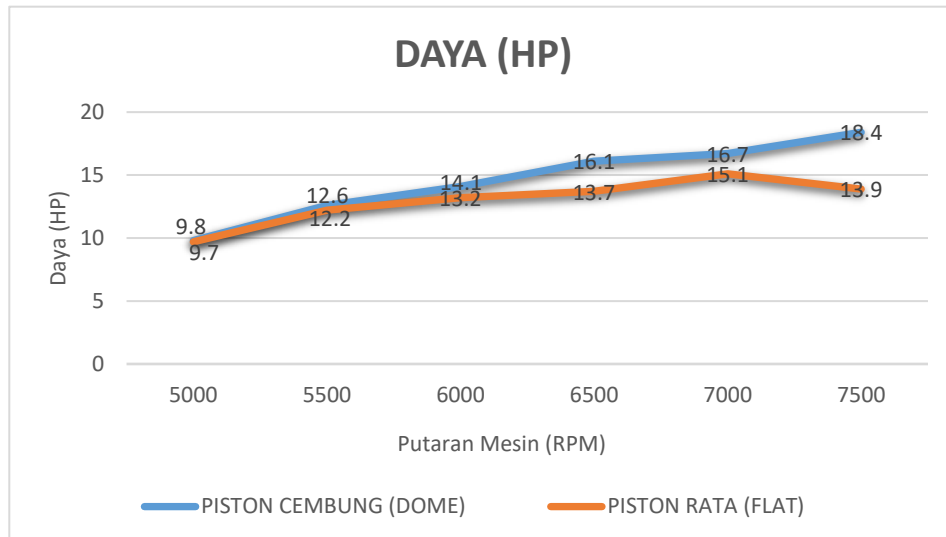
Berdasarkan grafik 1. Diketahui bahwa piston rata (flat) naik pada awal RPM dengan nilai 15,44 pada putaran 5000 RPM kemudian turun diakhir RPM dengan nilai 15,64 di putaran 7.500 RPM, dan untuk piston cembung (dome) turun di awal RPM dengan nilai 13,64 pada putaran 5000 RPM dibandingkan piston rata (flat) dan naik di akhir RPM dengan nilai 17,38 pada putaran 7.500 RPM.

Tabel 3. Hasil Uji Daya Piston Rata/Flat dan Piston Cembung/Dome

HASIL UJI DAYA (HP)		
RPM	PISTON CEMBUNG (DOME)	PISTON RATA (FLAT)
5000	9,8	9,7
5500	12,6	12,2
6000	14,1	13,2
6500	16,1	13,7
7000	16,7	15,1
7500	18,4	13,9

Berdasarkan hasil uji pada tabel 3. dilihat hasil daya tertinggi pada piston rata (flat) didapatkan 15,1HP, pada putaran 7000 RPM. Setelah dilakukan pergantian piston cembung (dome) didapatkan torsi tertinggi 18,4 HP, pada putaran 7500 RPM. Kemudian hasil uji Daya terendah pada piston rata (flat) didapatkan 9,7 HP pada putaran 5000 RPM, kemudian setelah dilakukan pergantian piston Cembung (dome) didapatkan torsi terendah 9,8 HP pada putaran 5000 RPM.





Grafik 2. Hasil Uji Daya Piston Rata (*Flat*) dan Piston Cembung (*Dome*)

Berdasarkan grafik 2. Diketahui bahwa piston rata (*flat*) turun pada awal RPM dengan nilai 9,7 pada putaran 5000 RPM kemudian turun diakhir RPM dengan nilai 13,9 di putaran 7.500 RPM, dan untuk piston cembung (*dome*) naik di awal RPM dengan nilai 9,8 pada putaran 5000 RPM dibandingkan piston rata (*flat*) dan naik secara signifikan di akhir RPM dengan nilai 18,4 pada putaran 7.500 RPM.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Maksimal Torsi dan Daya Piston Rata/Flat dan Piston Cembung/Dome

DATA PENELITIAN	PISTON RATA (FLAT)	PISTON CEMBUNG (DOME)	PERSENTASE PERBANDINGAN
Torsi	17,53	17,38	0,02607 %
Daya	15,1	18,4	41,95384 %

$$\frac{\text{piston rata (flat)} - \text{piston cembung (dome)}}{100} \times \text{piston cembung (dome)} = \text{persentase}$$

$$\frac{17,53 - 17,38}{100} \times 17,38 \text{ ft-lbt} = \text{persentase}$$

$$\frac{0,15}{100} \times 17,38 = 0,02607 \%$$

$$\frac{\text{piston cembung (dome)} - \text{piston rata (flat)}}{100} \times \text{piston rata (flat)} = \text{persentase}$$

$$\frac{18,4 - 15,1}{100} \times 15,1$$

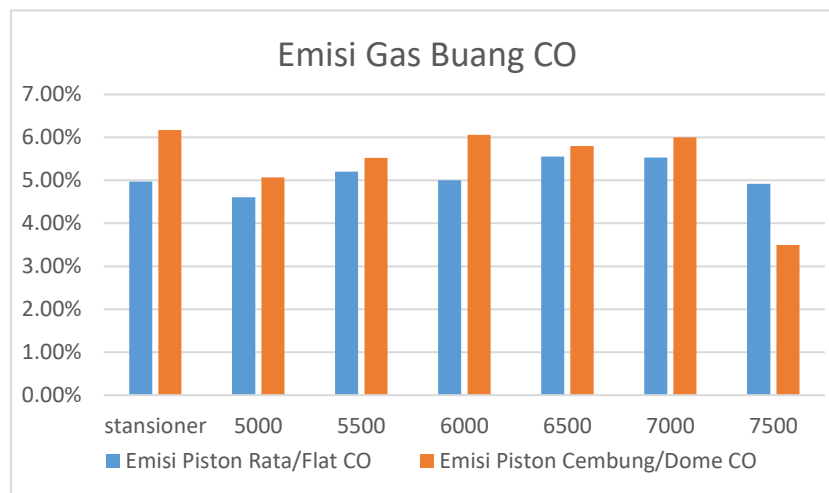
$$\frac{277,84}{100} \times 15,1 = 41,95384 \%$$

berdasarkan Hasil Pengujian Torsi dan Daya pada tabel 4. di dapatakan perhitungan maksimal perbandingan antara piston rata (*flat*) dan piston cembung (*dome*) terjadi peningkatan torsi sebesar 0,02607 ft-lbs dan peningkatan daya sebesar 41,95384 HP.

Tabel 5. Hasil Uji Emisi Gas Buang CO Piston rata (flat) dan Piston cembung (dome)

RPM	EMISI PISTON CEMBUNG (DOME)	EMISI PISTON RATA (FLAT)
	CO	CO
Stansioner	6,17%	4,97%
5000	5,07%	4,61%
5500	5,52%	5,20%
6000	6,06%	5,00%
6500	5,80%	5,55%
7000	6,00%	5,53%
7500	3,50%	4,92%

Berdasarkan pengujian emisi gas buang CO pada tabel 5. piston rata (flat) dan piston cembung (dome) dengan bahan bakar pertalite mengalami kenaikan pada variasi piston cembung (dome) mulai dari awal mesin dihidupkan (stansioner) sampai pada putaran 7.500, terlihat kenaikan tertinggi saat mesin dihidupkan sebesar 6,17%, Sedangkan emisi gas buang terendahnya berada pada RPM 7.500 sebesar 3,50%. Kemudian variasi piston rata (flat) mengalami kenaikan pada RPM 6.500 sebesar 5,55%, kemudian emisi gas buang terendahnya pada RPM 5000 sebesar 4,61%.



Grafik 3. Hasil Uji Eemisi CO Piston Rata (Flat) dan Piston Cembung (Dome)

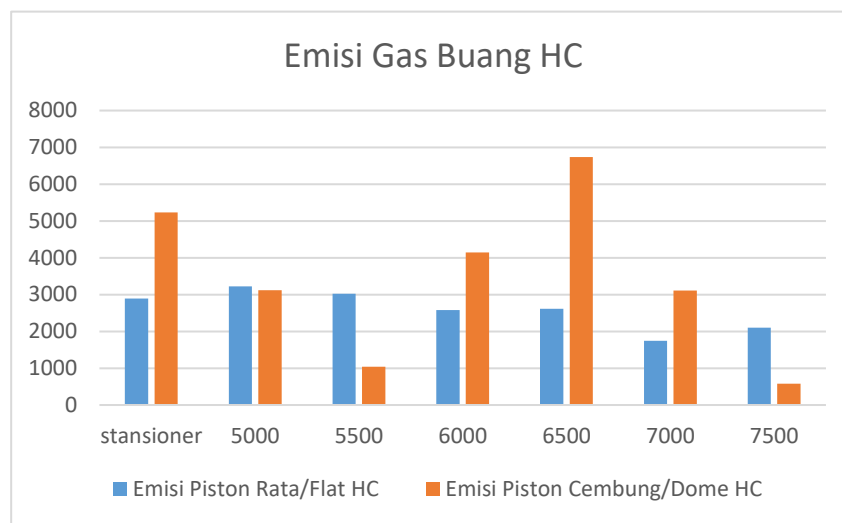
Berdasarkan grafik 3. hasil uji emisi gas buang pada piston rata (flat) dan piston cembung (dome) terlihat bahwa emisi piston cembung (dome) mengalami peningkatan dibandingkan dengan piston rata (flat)

Tabel 6. Hasil Uji Emisi Gas Buang HC Piston rata (flat) dan Piston cembung (dome)

RPM	EMISI PISTON CEMBUNG (DOME)	EMISI PISTON RATA (FLAT)
	HC	HC
Stansioner	5228	2892
5000	3118	3220
5500	1044	3027

6000	4149	2583
6500	6740	2612
7000	3108	1747
7500	581	2103

Berdasarkan pengujian emisi gas buang HC pada tabel 6. piston rata (flat) dan piston cembung (dome) dengan bahan bakar pertalite mengalami kenaikan pada variasi piston cembung (dome) meskipun pada putaran 5000, 5500, dan 7500 mengalami penurunan, terlihat kenaikan tertinggi pada RPM 6500 sebesar 4149 ppm, Sedangkan emisi gas buang terendahnya berada pada RPM 7.500 sebesar 581 ppm. Kemudian variasi piston rata (flat) mengalami kenaikan pada RPM 5000 sebesar 3220 ppm, kemudian emisi gas buang terendahnya pada RPM 7000 sebesar 1747 ppm.



Grafik 4. Hasil Uji Emisi HC Piston Rata (*Flat*) dan Piston Cembung (*Dome*)

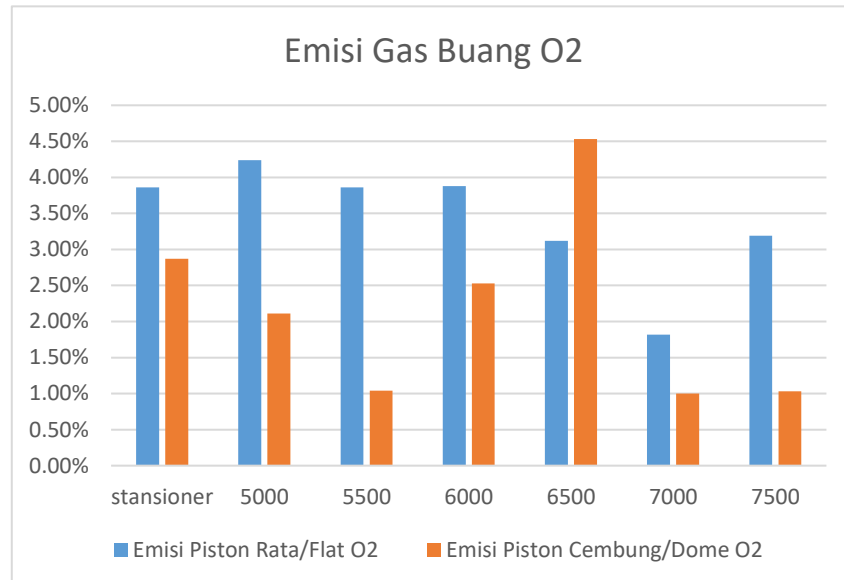
Berdasarkan hasil uji pada grafik 4. Emisi HC Piston Rata (*Flat*) dan Piston Cembung (*Dome*) diketahui bahwa nilai tidak tetap dan berubah-ubah pada setiap putaran RPM. Namun pada putaran 6.500 RPM piston cembung (dome) naik secara signifikan sebesar 6.740.

Tabel 7. Hasil Uji Emisi Gas Buang O<sub>2</sub> Piston rata (flat) dan Piston cembung (dome)

RPM	EMISI PISTON CEMBUNG (DOME) O <sub>2</sub>	EMISI PISTON RATA (FLAT) O <sub>2</sub>
Stasioner	2,87%	3,86%
5000	2,11%	4,24%
5500	1,04%	3,86%
6000	2,53%	3,88%
6500	4,53%	3,12%
7000	1,00%	1,82%
7500	1,03%	3,19%

Berdasarkan pengujian emisi gas buang O<sub>2</sub> pada tabel 7 piston rata (flat) dan piston cembung (dome) dengan bahan bakar pertalite mengalami kenaikan pada variasi piston

cembung (dome) hanya pada putaran 6.500, terlihat kenaikan tertinggi pada RPM 6500 sebesar 4,53%, Sedangkan emisi gas buang terendahnya berada pada RPM 7.000 sebesar 1,00%. Kemudian variasi piston rata (flat) mengalami kenaikan pada RPM 5000 sebesar 4,42%, kemudian emisi gas buang terendahnya pada RPM 7000 sebesar 1,82%.



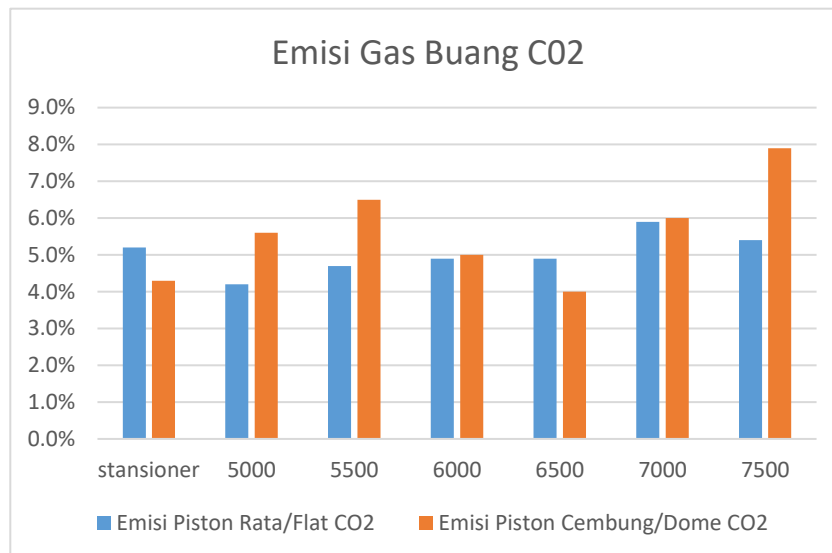
Grafik 5. Hasil Uji Emisi O<sub>2</sub> Piston Rata (*Flat*) dan Piston Cembung (*Dome*)

Dilihat dari grafik 5. hasil uji emisi gas buang pada piston rata (flat) dan piston cembung (dome) terlihat bahwa emisi piston rata (flat) mengalami peningkatan dibandingkan dengan piston cembung (dome). Namun pada RPM 6500 piston cembung (dome) mengalami peningkatan.

Tabel 8. Hasil Uji Emisi Gas Buang CO<sub>2</sub> Piston rata (flat) dan Piston cembung (dome)

RPM	EMISI PISTON	EMISI PISTON
	CEMBUNG (DOME)	RATA (FLAT)
	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>
Stasioner	4,3%	5,2%
5000	5,6%	4,2%
5500	6,5%	4,7%
6000	5,0%	4,9%
6500	4,0%	4,9%
7000	6,0%	5,9%
7500	7,9%	5,4%

Berdasarkan pengujian emisi gas buang CO<sub>2</sub> pada tabel 8. piston rata (flat) dan piston cembung (dome) dengan bahan bakar pertalite mengalami kenaikan pada variasi piston cembung (dome) pada putaran 7500, terlihat kenaikan tertinggi pada RPM 7500 sebesar 7,9%, Sedangkan emisi gas buang terendahnya berada pada RPM 6500 sebesar 4,0%. Kemudian variasi piston rata (flat) mengalami kenaikan pada RPM 7000 sebesar 5,9%, kemudian emisi gas buang terendahnya pada RPM 5000 sebesar 4,2%.



Grafik 6. Hasil Uji Eemisi CO<sub>2</sub> Piston Rata (*Flat*) dan Piston Cembung (*Dome*)

Berdasarkan hasil uji pada grafik 6. Emisi CO<sub>2</sub> Piston Rata (*Flat*) dan Piston Cembung (*Dome*) diketahui bahwa nilai tidak tetap dan berubah-ubah pada setiap putaran RPM. Namun pada putaran 7.500 RPM piston cembung (*dome*) naik secara signifikan sebesar 7,9%.

### SIMPULAN

Pengujian Torsi dan Daya dengan alat yang digunakan Dynotest menunjukkan bahwa Pergantian piston cembung (*dome*) menyebabkan volume ruang bakar berkurang dari 21,8 cm<sup>3</sup> menjadi 21,3 cm<sup>3</sup> yang mengakibatkan torsi dan daya semakin naik. Perbandingan antara piston rata (*flat*) dan piston cembung (*dome*) terjadi peningkatan torsi sebesar 0,02607 ft-lbs dan peningkatan daya sebesar 41,95384 HP. Maka, dari data tersebut penggunaan piston rata (*flat*) yang kemudian diganti dengan piston cembung (*dome*) mempengaruhi performa mesin dikarna terjadi penurunan volume ruang bakar dan juga peeningkatan kompresi dari piston rata (*flat*) 10,4 menjadi 10,9 pada piston cembung (*dome*).

Pengujian emisi gas buang dengan alat yang digunakan gas analyzer dengan menggunakan bahan bakar pertalite menghasilkan emisi gas buang CO,HC,O<sub>2</sub>,CO<sub>2</sub>. Hasil pengujian menunjukkan pada piston rata (*flat*) dan piston cembung (*dome*) terlihat bahwa emisi piston cembung (*dome*) mengalami peningkatan dibandingkan dengan piston rata (*flat*) dengan peningkatan tertinggi pada awal mesin dihidupkan (*stansioner*) sebesar 6,17% di kandungan emisi CO dikarenakan terdapat sisa pembakaran yang tidak sempurna yang artinya jenis piston memiliki pengaruh yang signifikan terhadap emisi gas buang. Kemudian hasil uji emisi gas buang juga terlihat mengalami peningkatan di kandungan emisi O<sub>2</sub> pada piston rata (*flat*) di RPM 5000 dengan nilai sebesar 4,24% dikarenakan percampuran oksigen dan bahan bakar lebih sempurna, namun pada piston cembung (*dome*) mengalami peningkatan yg signifikan di bandingkan piston rata (*flat*) hanya pada RPM 6500 dengan nilai sebesar 4,53% pada kandungan emisi O<sub>2</sub>. Pada kandungan emisi HC dan CO<sub>2</sub> menunjukkan keadaan nilai yang tidak tetap atau berubah-ubah. Selain itu Variasi putaran mesin juga mempengaruhi emisi gas buang yang dihasilkan.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Dharma, U. S., Nugroho, E., & Fatkuahman, M. (2018). Analisa Kinerja Mesin Diesel Berbahan Bakar. *Jurnal Teknik Mesin Univ. Muhammadiyah Metro*, 7(1), 1–10.
- Eki, R., & Wijaya, M. B. R. (2021). Pengaruh Stroke Up Terhadap Performa Mesin Dan Emisi Pada Yamaha Jupiter Z Dengan Menggunakan Variasi Bahan Bakar. *Automotive Science and Education Journal*, 9(1), 25–30.
- Heywood, J. B. (1988). *Internal Combustion Engine Fundamentals*. N. York: McGraw-Hill.
- Julianto, E., & Rahmadi, A. (2018). Simulasi Pengaruh Tekanan Kompresi Dari Piston Datar Dengan Cembung Di Ruang Pembakaran Pada Silinder Tunggal. *Suara Teknik: Jurnal Ilmiah*, 9(1), 20–27. <https://doi.org/10.29406/stek.v9i1.1529>
- Kumala, M. H., Kumalasari, R., & Farida, I. N. (2018). Analisa Pengaruh Diameter Piston, Bahan Bakar Dan Bentuk Kubah Piston Pada Motor Empat Langkah Terhadap Konsumsi Bahan Bakar. *Simki-Techsain*, 02(05), 1–7.
- Lelawati. (2017). Pengujian Emisi Gas Buang Sepeda Motor dengan Bahan Bakar Premium. *Majalah Teknis Simes*, 11(1), 1–5.
- Majedi, F., & Puspitasari, I. (2017). Optimasi Daya dan Torsi pada Motor 4 Tak dengan Modifikasi Crankshaft dan Porting pada Cylinder Head. *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, 5(1), 82. <https://doi.org/10.32487/jtt.v5i1.216>
- Muchlisinalahuddin, Riza muharni, U. (2022). Analisis Peforma Dan Komsumsi Bahan Bakar Pada Honda Tiger 2006. *Jurnal Teknik Mesin*, 5(April), 52–69.
- Murjani. (2022). Prosedur Penelitian Kuantitatif. *Cross-Border*, 5(1), 688–713.
- Prayogi, Y., Prasetyo, I., & Valentino, F. (2023). Perbandingan Daya Dan Torsi Sepeda Motor Yamaha Byson 150cc Dengan Knalpot Standar Dan Knalpot Free Flow. *Surya Teknika*, 7(1), 1–8. <https://doi.org/10.48144/suryateknika.v7i1.1622>
- Program, J., & Tiga, D. (2020). *Analisa performa dan emisi gas buang mesin bensin 160cc dengan bahan bakar pertalite laporan tugas akhir*.
- Putra, W. T., & Sudarno, S. (2017). Pengaruh Jenis Busi Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Dan Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor Honda Revo Fit 110 cc. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 5(2), 88–94. <https://doi.org/10.24127/trb.v5i2.503>
- Ravianto, & Rasyid, A. H. A. (2019). Pengaruh Media Pendingin Proses Hot Turning Menggunakan Baja AISI 4140 terhadap Kekerasan dan Keakurasian Dimensi. *Jurnal Teknik Mesin*, 7(1), 17–24.
- Romandoni, N., & Siregar, I. H. (2013). Studi Komparasi Performa Mesin Dan Kadar Emisi

Gas Buang Sepeda Motor Empat Langkah Berbahan Bakar Bensin Dan Lpg. *Jurnal Teknik Mesin*, 1(2), 1–9.

Ryanto, N. A., Wigraha, N. A., & Dantes, K. R. (2018). Pengaruh Pemotongan Permukaan Penutup Ruang Bakar Pada Kepala Silinder Terhadap Daya Dan Torsi Pada Motor Jupiter Z. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 6(1), 31. <https://doi.org/10.23887/jjtm.v6i1.11510>

Suka Arimbawa, I. K., Pasek Nugraha, I. N., & Dantes, K. R. (2019). Analisis Pengaruh Campuran Bahan Bakar Pertalite Dengan Naphthalene Terhadap Konsumsi Bahan Bakar, Torsi Dan Daya Pada Sepeda Motor 4 Langkah. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 7(1), 1–6. <https://doi.org/10.23887/jjtm.v7i1.18616>

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).