

Pengaruh Jenis Knalpot terhadap Torsi dan Daya pada Mesin Bore Up 200 Cc

Ferdian Tegar Al-Azizi¹, Nely Ana Mufarida^{2*}, dan Arief Alihudien³

¹ Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Jember; email : frdn.tegar56@gmail.com

^{2*} Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Jember; email : nelyana@unmuhiember.ac.id

³ Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Jember, email : ariefalihudien@unmuhiember.ac.id

* Penulis Korespondensi : Nely Ana Mufarida

Email: nelyana@unmuhiember.ac.id

Abstract: This study aims to determine the effect of exhaust types on torque and power in a motorcycle engine that has been bored up to 200 cc. The main problem addressed is how variations in exhaust design and construction affect engine performance, particularly in producing optimal torque and power output. The research method used is an experimental approach by comparing several exhaust types standard, racing, and free flow using a dynamometer to measure torque and power results. The findings indicate that the use of a racing exhaust significantly increases both power and torque compared to the standard exhaust, while the free-flow exhaust provides a smaller but more stable improvement at high engine speeds. The synthesis of results shows that an exhaust system with low back pressure and optimal resonance improves engine volumetric efficiency. The conclusion of this research is that the selection of exhaust type greatly influences the performance of a bored-up engine, and therefore must be adjusted to meet performance and fuel efficiency requirements.

Keywords: exhaust; torque; engine power; bore up; engine performance; volumetric efficiency; motorcycle

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis knalpot terhadap torsi dan daya pada mesin sepeda motor yang telah mengalami bore up menjadi 200 cc. Permasalahan utama yang diangkat adalah bagaimana variasi desain dan konstruksi knalpot memengaruhi performa mesin, khususnya dalam menghasilkan tenaga dan torsi optimal. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimen dengan membandingkan beberapa jenis knalpot, yaitu knalpot standar, racing, dan free flow, menggunakan dynamometer untuk mengukur hasil torsi dan daya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan knalpot racing menghasilkan peningkatan daya dan torsi yang signifikan dibandingkan knalpot standar, sedangkan knalpot free flow memberikan peningkatan yang lebih kecil tetapi stabil pada putaran mesin tinggi. Sintesis hasil menunjukkan bahwa desain knalpot dengan hambatan gas buang rendah dan resonansi optimal mampu meningkatkan efisiensi volumetrik mesin. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa pemilihan jenis knalpot sangat berpengaruh terhadap performa mesin bore up, sehingga penting untuk disesuaikan dengan kebutuhan performa dan efisiensi bahan bakar.

Diterima: Oktober 20, 2025

Direvisi: Oktober 28, 2025

Diterima: Oktober 29, 2025

Diterbitkan: November 24, 2025

Versi sekarang: Januari 14, 2026

Kata kunci: nalpot; torsi; daya mesin; bore up; performa mesin; efisiensi volumetrik; sepeda motor



Hak cipta: © 2025 oleh penulis.

Diserahkan untuk kemungkinan

publikasi akses terbuka

berdasarkan syarat dan

ketentuan lisensi Creative

Commons Attribution (CC BY

SA) (

<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

1. Pendahuluan

Pada motor 4 tak yang menggunakan mesin 150cc SOHC berteknologi *Fuel Injection*, pengaruh knalpot terhadap terhadap performa perlu dikaji secara mendalam[1]. Beberapa pengguna melaporkan bahwa pemasangan knalpot racing dapat meningkatkan akselerasi, sementara yang lain mengeluhkan penurunan torsi saat berkendara di tanjakan stop and go[2]. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang membandingkan secara empiris pengaruh knalpot standart dan knalpot racing terhadap torsi dan daya motor ini[3].

Penurunan unjuk kerja mesin kendaraan bermotor dapat ditingkatkan dengan berbagai macam cara, namun yang banyak diminati Masyarakat dan kalangan anak muda yaitu bore up atau membesarkan diameter piston[4]. Selain bore up, terdapat beberapa upaya pendukung lain yang dapat mempengaruhi performa mesin yaitu memperlancar aliran gas buang atau menggunakan *muffler free flow*. Pada umumnya, knalpot free flow digunakan untuk balap, tetapi saat ini free flow tidak digunakan untuk motor balap saja, pengendara motor biasa juga banyak memakai knalpot free flow [5].

Sementara itu, pada sistem pembuangan, dimensi silencer knalpot *free flow* juga memegang peran penting, seperti Panjang, pendek, besar dan kecil dalam mengoptimalkan aliran gas buang yang berpengaruh pada tenaga dan torsi mesin. Sebenarnya, knalpot *free flow* mempunyai prinsip yaitu semakin jalur pembuangan lancer, maka tenaga mesin akan keluar secara maksimal [6]. Modifikasi ini biasanya menyebabkan perubahan pada pen piston dan rumah pen piston.

Piston merupakan salah satu komponen utama dalam mesin sepeda motor yang memiliki peran penting sebagai penggerak utama. Piston bergerak naik turun didalam blok silinder untuk menjalankan siklus kerja mesin, yang terdiri dari Langkah isap, Langkah kompresi, Langkah usaha, dan Langkah buang. Umumnya piston terbuat dari bahan aluminium karena memiliki sifat ringan dan mampu mengantarkan panas dengan baik. Selain itu untuk lebih memaksimalkan performa mesin bore up, maka dibutuhkan jenis knalpot standart, knalpot standart racing, knalpot racing agar dapat mengetahui performa pada knalpot [7].

Knalpot merupakan bagian exhaust pada motor yang dirancang untuk jalur pembuangan gas sisa pembakaran motor bakar. Exhaust sistem atau sering disebut knalpot ini memiliki peranan penting dalam fungsi dari knalpot (*muffler*) adalah sebagai peredam suara dan mengatur arah aliran gas hasil pembakaran agar mengalir dengan teratur [8]. Penggunaan gas yang baik dapat meningkatkan tenaga yang dihasilkan oleh mesin. Sehingga setiap motor dirancang dengan knalpot yang sesuai dengan kapasitas mesin. Apabila desain tidak tepat maka akan terjadi penurunan tenaga yang dihasilkan mesin. Knalpot dapat meningkatkan performa mesin sekitar 10%-40% tenaga [9].

Knalpot standart yang dipasang pabrikan dirancang untuk menyeimbangkan antara performa, emisi, dan kenyamanan suara[10]. Namun, banyak pengguna yang melalukan modifikasi dengan mengganti knalpot racing atau aftermarket dengan harapan meningkatkan tenaga dan akselerasi motor [11]. Knalpot racing umumnya memiliki desain yang lebih besar, material yang lebih ringan, dan aliran gas buang yang lebih lancer, sehingga diyakini dapat mengurangi hambatan aliran gas buang dan meningkatkan efisiensi pembuangan [12].

Namun, penggantian knalpot tidak selalu memberikan dampak positif secara keseluruhan. Perubahan diameter pipa, panjang header, dan desain ruang resonansi pada knalpot racing dapat memengaruhi karakteristik back pressure, yang berhubungan langsung dengan torsi dan daya mesin[13]. Jika back pressure terlalu rendah, mesin dapat kehilangan torsi di putaran rendah (low-end torque) meskipun mungkin menghasilkan daya lebih tinggi di putaran mesin atas[14] (high RPM)[15]. Sebaliknya, jika sistem pembuangan terlalu restriktif, mesin justru kehilangan efisiensi di putaran tinggi[16].

Penelitian ini akan menggunakan dyno untuk mengukur torsi dan daya dalam berbagai rentang putaran mesin (RPM), sehingga dapat diketahui apakah knalpot racing benar-benar memberikan peningkatan performa atau justru mengganggu keseimbangan tenaga mesin[17]. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi pemilik motor, mekanik, dan modifier dalam memilih knalpot yang optimal tanpa mengorbankan karakteristik mesin yang diinginkan[18].

Berbagai penelitian mengenai dampak variasi panjang header knalpot terhadap kinerja mesin sepeda motor 100cc manual, menggunakan pendekatan statistik non-parametrik. Salah satunya adalah penelitian [19] tiga variasi panjang header (30 cm, 45 cm, dan 60 cm) diuji pada lima putaran mesin (3000, 3500, 4000, 4500, dan 5000 RPM). Indikator yang diukur meliputi torsi, daya, dan konsumsi bahan bakar spesifik (SFC). Hasil menunjukkan bahwa panjang header berpengaruh signifikan terhadap torsi dan konsumsi bahan bakar di semua putaran mesin. Header 45 cm memberikan performa terbaik, dengan torsi dan daya tertinggi serta konsumsi bahan bakar yang paling efisien[14].

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh [20]. ini mengevaluasi pengaruh knalpot free flow berukuran 25 cm, 30 cm, dan standar terhadap daya dan torsi sepeda motor Yamaha Byson 150cc. Hasil menunjukkan bahwa knalpot free flow 30 cm memberikan peningkatan daya maksimum 13,1 HP pada 6750 RPM dan torsi maksimum 15,35 Nm pada 4500 RPM.

Peningkatan ini disebabkan oleh panjang knalpot yang memperpanjang nafas mesin dan tidak adanya hambatan seperti catalytic converter. Kesimpulan: knalpot free flow 30 cm paling optimal untuk meningkatkan performa mesin

Selain itu, terdapat penelitian yang dilakukan oleh [21]. penelitian ini bertujuan menguji kinerja mesin dengan menggunakan empat jenis knalpot, yaitu knalpot standar, knalpot slip-on (header standar - muffler modifikasi), knalpot slip-on (header modifikasi - muffler standar), dan knalpot full system. Pengujian dilakukan dengan menggunakan dinamometer untuk mengukur torsi dan daya, serta analisis gas buang untuk mengetahui kadar CO dan HC. Hasil penelitian menunjukkan bahwa knalpot full system modifikasi memberikan torsi tertinggi sebesar 15,02 N.m pada 7500 rpm dan daya tertinggi sebesar 18,36 hp. Sementara itu, knalpot standar memberikan emisi gas buang yang lebih rendah, yaitu kadar CO sebesar 0,62% dan HC sebesar 107 ppm, dibandingkan dengan knalpot full system yang menghasilkan CO sebesar 1,79% dan HC sebesar 201 ppm. Dengan demikian, knalpot standar masih lebih ramah lingkungan dibandingkan knalpot full system.

Penelitian lainnya juga dilakukan oleh [22] mengevaluasi pengaruh modifikasi intake dan exhaust dengan pola dimple terhadap emisi gas buang sepeda motor Kawasaki D-Tracker 150 CC pada RPM 1000 hingga 5000. Hasil menunjukkan peningkatan 62% kadar CO, penurunan 21,28% kadar CO₂, dan kenaikan 28,12% kadar HC dibandingkan kondisi standar. Kesimpulan: modifikasi porting dengan pola dimple tidak efektif dalam mengurangi emisi.

Dengan demikian, penelitian tentang pengaruh jenis knalpot terhadap torsi dan daya pada mesin 4 tak ini tidak hanya penting dari sisi teknis, tetapi juga memberikan dampak praktis bagi komunitas otomotif dalam mengambil Keputusan modifikasi yang tepat.

2. Tinjauan Literatur

2.1. Mesin Bore Up 200cc

Mesin bore up 200cc adalah mesin sepeda motor yang telah diupgrade dari kapasitas aslinya (biasanya 150cc atau 125cc) menjadi 200cc[23]. Proses bore up dilakukan dengan memperbesar diameter silinder (bore) dan/atau memperpanjang langkah piston (stroke) untuk meningkatkan volume silinder, sehingga menghasilkan daya dan torsi yang lebih besar[24]. Mesin bore up umumnya digunakan oleh pengguna sepeda motor yang ingin meningkatkan performa kendaraannya, terutama dalam konteks balap atau penggunaan di medan jalan yang lebih menantang[25].

2.2 Knalpot

Knalpot merupakan komponen penting dalam sistem pembuangan gas buang mesin yang berfungsi menyalurkan gas hasil pembakaran ke udara luar serta memengaruhi karakteristik performa mesin, khususnya daya dan torsi [26]. Berdasarkan fungsinya, terdapat tiga jenis knalpot utama, yaitu knalpot standar, standar racing, dan racing. Knalpot standar dirancang sesuai spesifikasi pabrikan dengan desain sederhana dan digunakan untuk kebutuhan harian tanpa peningkatan performa signifikan [27]. Knalpot standar racing merupakan versi modifikasi dengan diameter lebih besar atau panjang lebih pendek untuk meningkatkan aliran gas buang dan respons mesin [28]. Sementara itu, knalpot racing memiliki desain khusus dengan sistem resonansi dan pipa berdiameter besar yang difokuskan untuk meningkatkan efisiensi pembuangan, daya, serta torsi mesin secara maksimal [29].

2.3 Pengaruh Knalpot Terhadap Torsi dan Daya

Besaran torsi adalah besaran turunan yang digunakan untuk menghitung energi yang dihasilkan dari benda yang berputar pada porosnya[30].

$$\mathbf{T} = \mathbf{F} \times \mathbf{r} \quad (1)$$

Keterangan:

T = Torsi (Newton meter / Nm)

F = Gaya yang bekerja (Newton / N)

r = Jarak dari sumbu putar ke titik gaya (meter / m)

Daya adalah besarnya energi yang dihasilkan atau digunakan per satuan waktu[31]. Dalam konteks mesin, daya (power) menunjukkan seberapa cepat mesin melakukan kerja atau dengan kata lain, seberapa cepat torsi dihasilkan dalam waktu tertentu[32].

$$P = \frac{W}{t} \quad (2)$$

Keterangan:

P = Daya (Watt, W)

W = Usaha (Joule, J)

t = Waktu (detik, s)

2.4 Mesin 4 Tak 200cc

Mesin 4-tak merupakan salah satu jenis mesin pembakaran dalam (internal combustion engine) yang menjalankan empat langkah gerak piston untuk menyelesaikan satu siklus kerja[33]. Dalam satu siklus tersebut, mesin menghasilkan satu kali pembakaran atau tenaga selama dua kali putaran poros engkol (crankshaft)[34]. Setiap langkah atau “tak” merepresentasikan satu gerakan piston di dalam silinder, baik saat bergerak naik maupun turun, dengan masing-masing memiliki fungsi tertentu, yaitu langkah isap, kompresi, usaha, dan buang[35]. Disebut mesin empat tak karena dalam satu siklus kerja terdapat empat tahapan utama sebelum prosesnya kembali berulang[36]. Prinsip kerja ini pertama kali ditemukan dan dikembangkan oleh Nikolaus August Otto pada tahun 1876, sehingga mesin bensin 4-tak sering disebut juga sebagai mesin Otto[37].

2.5 Mekanisme Pengaruh Knalpot Terhadap Performa

Back pressure dan scavenging berperan penting dalam kinerja mesin, di mana knalpot standar dengan tekanan balik tinggi membantu mempertahankan torsi rendah melalui efisiensi pengisian silinder, sedangkan knalpot racing memiliki tekanan balik rendah untuk mengurangi hambatan namun memerlukan penyetelan ECU agar rasio udara-bahan bakar tetap ideal. Selain itu, panjang pipa pada knalpot racing dirancang untuk menciptakan resonansi gelombang gas buang negatif pada putaran mesin tertentu, sehingga meningkatkan efisiensi pembuangan dan performa mesin secara optimal.

2.6 Studi Empiri Pada Mesin 4 Tak 150cc

Hasil pengujian menunjukkan bahwa penggunaan knalpot racing tipe *free flow* mampu meningkatkan daya mesin sebesar 11,3% pada putaran 9.500 RPM dibandingkan knalpot standar. Namun, peningkatan tersebut disertai dengan penurunan torsi pada putaran rendah, sehingga akselerasi 0–60 km/jam menjadi lebih lambat sekitar 0,5 detik. Pengujian dilakukan melalui metode *dynotest* dengan tiga jenis knalpot, yaitu: (a) knalpot standar, (b) knalpot standar racing, dan (c) knalpot racing, untuk membandingkan pengaruh masing-masing terhadap daya dan torsi mesin secara komprehensif.

2.7 Faktor Pendukung Lainnya

- Pemetaan ECU/ignition timing harus diadjust setelah pemasangan knalpot racing.
- Rasio kompresi: mesin 4 tak 200cc (13.5:1) mungkin memerlukan modifikasi untuk knalpot racing ekstrem.

3. Metode

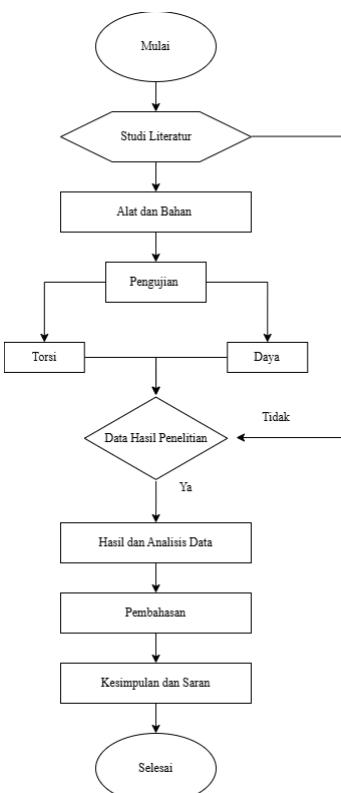
3.1. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan pendekatan kuantitatif untuk menganalisis pengaruh penggunaan knalpot standart dan racing terhadap torsi dan daya pada mesin 4 tak 200cc. Pengujian dilakukan dengan membandingkan performa mesin menggunakan dua jenis knalpot yang berbeda, kemudian data diukur menggunakan dynotest untuk memperoleh nilai torsi dan daya.

3.2. Alat dan bahan

Penelitian ini menggunakan beberapa alat utama, yaitu sepeda motor 4-tak 200cc hasil *bore up* untuk meningkatkan volume silinder dan tenaga mesin, tiga jenis knalpot (standar, standar racing, dan racing/aftermarket) dengan karakteristik performa berbeda, serta alat *dynotest* untuk mengukur daya dan torsi mesin secara akurat. Kinalpot standar MX King telah memenuhi standar emisi dan kebisingan BSN serta Permenhub, sedangkan knalpot standar racing dan racing dirancang untuk meningkatkan performa mesin sesuai kebutuhan balap. Selain itu, digunakan *tools set* sebagai perlengkapan pendukung perakitan dan pengujian. Bahan yang digunakan dalam pengujian meliputi bensin Pertamax Turbo sebagai bahan bakar utama dan oli mesin Motul 5100 untuk menjaga performa serta kestabilan mesin selama pengujian.

3.3. Prosedur Penelitian



Gambar 1. Alur Penelitian

Proses penelitian diawali dengan persiapan alat dan bahan, yaitu memastikan kondisi mesin optimal, memasang knalpot standar, dan memanaskan mesin hingga suhu operasional. Pengujian dilakukan menggunakan *dynotest* pada variasi putaran mesin (2000–10.000 RPM) untuk tiga jenis knalpot: standar, standar racing, dan racing. Setiap pengujian dicatat data torsi (Nm) dan daya (Hp), kemudian diulang tiga kali guna meminimalkan kesalahan. Hasil pengujian menunjukkan knalpot racing menghasilkan daya tertinggi sebesar 30,2 Hp pada 10.000 RPM dan torsi maksimal 31,1 Nm pada 11.000 RPM, sedangkan knalpot standar memberikan performa paling rendah. Data kemudian dianalisis menggunakan uji statistik (*t-test* atau ANOVA) untuk menentukan signifikansi perbedaan performa antarjenis knalpot.

3.4. Variabel Penelitian

Penelitian ini memiliki tiga jenis variabel, yaitu variabel bebas, terikat, dan kontrol. Variabel bebas terdiri dari tiga jenis knalpot yang diuji, yaitu knalpot standar, knalpot standar racing, dan knalpot racing, serta variasi kecepatan mesin pada 2000, 4000, 6000, 8000, dan 10.000 RPM. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah hasil pengujian *dynotest* berupa torsi dan daya mesin yang dihasilkan pada setiap variasi knalpot dan kecepatan. Sementara itu, variabel kontrol meliputi penggunaan bahan bakar Pertamax Turbo, kesamaan variasi

kecepatan RPM, serta suhu awal mesin yang dijaga tetap agar hasil pengujian akurat dan konsisten.

3.5. Teknik Pengumpulan Data

Data diperoleh melalui:

1. Pengukuran langsung menggunakan dynotest.
2. Observasi terhadap perubahan suara mesin dan respon throttle.
3. Studi literatur dari jurnal dan penelitian tersebut.

3.6. Analisis Data

1. Analisis deskriptif: menghitung rata-rata torsi dan daya pada setiap variasi RPM.
2. Analisis komparatif: membandingkan performa ketiga knalpot menggunakan uji statistic.
3. Grafik dan table: menyajikan hasil dalam bentuk grafik hubungan RPM vs torsi/daya.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 . Gambaran Umum Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh tiga jenis knalpot yaitu knalpot standart, knalpot standart racing, dan knalpot racing terhadap torsi dan daya pada mesin yang telah mengalami bore up menjadi 200cc. Pengujian dilakukan dengan menggunakan alat dynotest dengan pembacaan pada beberapa titik putaran mesin, yaitu 2000 rpm, 4000 rpm, 6000 rpm, 8000 rpm, 10.000 rpm. Setiap knalpot diuji sebanyak dua kali untuk memastikan konsistensi data, kemudian diambil nilai rata-rata.

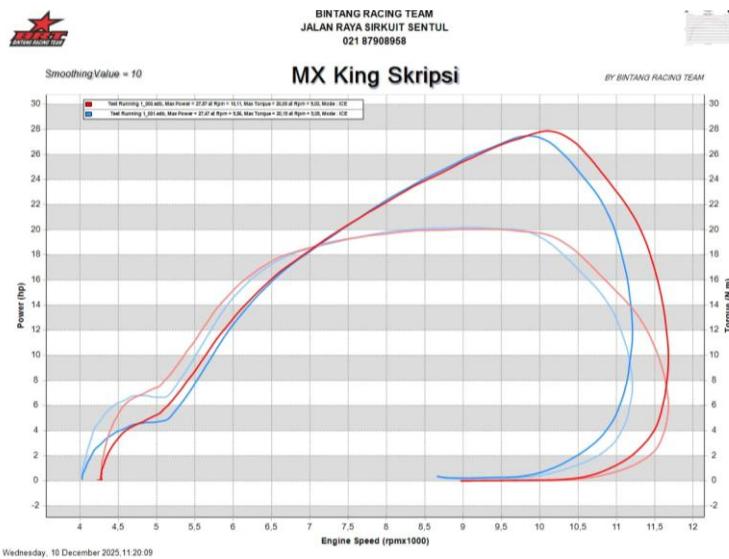
4.2 . Data Hasil Penelitian

Tabel 1. Hasil Pengujian Torsi

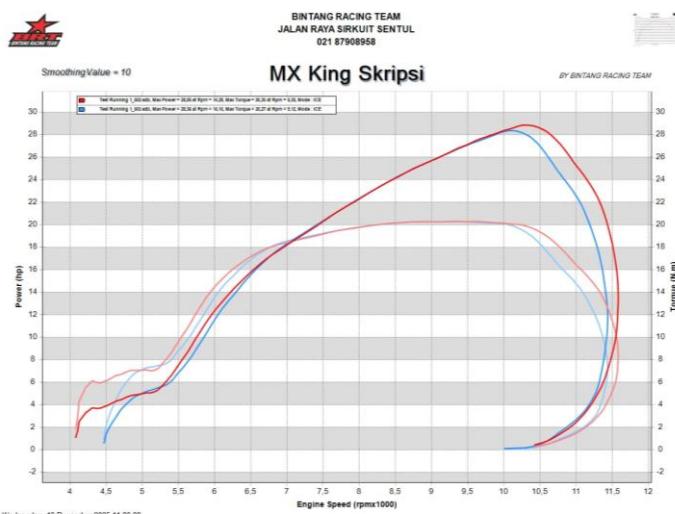
RPM	Torsi Kinalpot Standar (Nm)	Standar Racing (Nm)	Racing (Nm)
4000	4.1	4.5	6.2
6000	13.5	14.4	12.7
8000	22.1	23.2	25.4
10000	27.8	28.8	30.2
11000	22.5	25.9	31.1

Tabel 2. Hasil Pengujian Daya

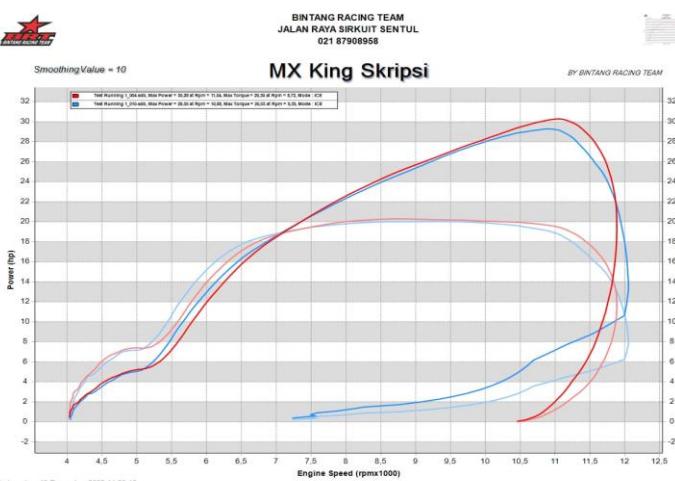
RPM	Daya Kinalpot Standar (HP)	Standar Racing (HP)	Racing (HP)
4000	4.1	5.3	6.0
6000	12.5	14.1	12
8000	22.1	23.4	23.8
10000	28.3	28.8	30.2
11000	23.4	24.1	32.4



Gambar 1. Grafik Knalpot Standar



Gambar 2. Grafik Knalpot Standart Racing



Gambar 3. Grafik Knalpot Racing

Hasil uji *dynotest* menunjukkan bahwa knalpot standar memiliki aliran gas buang yang terbatas sehingga performa mesin menurun pada putaran tinggi karena lebih difokuskan pada kenyamanan. Knalpot standar racing memberikan peningkatan aliran gas buang yang lebih baik, menghasilkan tenaga lebih besar dan cocok untuk penggunaan harian dengan keseimbangan antara performa dan kenyamanan. Sementara itu, knalpot racing menunjukkan peningkatan performa paling signifikan berkat desain pipa yang lebih besar, namun menghasilkan tingkat kebisingan tinggi sehingga kurang ideal untuk penggunaan sehari-hari.

4.3 . Analisis Torsi

Berdasarkan hasil pengujian, terlihat bahwa:

1. Knalpot racing menghasilkan torsi tertinggi pada seluruh rentang rpm. Hal ini disebabkan oleh desain pipa dan peredam yang memiliki hambatan gas buang lebih rendah, sehingga aliran gas lebih optimal terutama pada rpm tinggi.
2. Knalpot standart racing menempati posisi tengah, memberikan torsi lebih baik daripada standart namun masih di bawah racing penuh.
3. Knalpot standart memiliki torsi terendah, terutama di rpm tinggi. Faktor pembatas adalah diameter pipa kecil dan desain internal yang konservatif sehingga menghambat pelepasan gas buang.
4. Perbedaan torsi paling signifikan terjadi pada 6000-10000 rpm, fase Dimana efek dinamika gas buang sangat terasa pada mesin bore up.

4.4 . Analisis Daya

Dari table daya, diketahui bahwa:

1. Daya tertinggi dicapai oleh knalpot racing pada semua titik pengujian. Efisiensi pembuangan gas pada knalpot racing sangat membantu mesin bore up yang membutuhkan suplai dan pembuangan gas lebih besar.
2. Knalpot standart menunjukkan peningkatan daya yang lambat dan cenderung menurun setelah 8000 rpm akibat keterbatasan flow gas.
3. Knalpot standart racing menunjukkan performa yang cukup baik, terutama pada mid rpm, namun tetap kalah dari racing murni pada high rpm.
4. Perbedaan peningkatan daya terbesar terjadi pada rpm 8000 dan 10.000, Dimana karakter mesin bore up sangat membutuhkan ekskavasi gas bang cepat.

4.5 . Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis knalpot memiliki pengaruh signifikan terhadap performa mesin bore up 200cc.

1. Knalpot racing memberikan performa optimal
 - a. Diameter lebih besar.
 - b. Jalur gas buang lebih bebas.
 - c. Resonasi lebih sesuai dengan mesin volume besar kombinasi ini menghasilkan torsi dan daya paling tinggi.
2. Knalpot standart tidak cocok untuk konfigurasi bore up
 - a. Flow gas terhambat.
 - b. Tekanan balik (back pressure) terlalu tinggi. Akibatnya torsi dan daya lebih rendah
3. Knalpot standart racing menjadi kompromi terbaik untuk penggunaan harian
 - a. Torsi merata.
 - b. Daya meningkat tanpa noise berlebih.
 - c. Konsumsi bahan bakar cenderung lebih stabil.
4. Mesin 200cc dengan rasio kompresi tinggi sangat dipengaruhi oleh desain knalpot karena volume gas pembakaran meningkat. Dengan demikian, sistem pembuangan harus mampu menyesuaikan agar proses scavenging optimal.

6. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian “Pengaruh Jenis Knalpot terhadap Torsi dan Daya pada Mesin Bore Up 200cc”, dapat disimpulkan bahwa jenis knalpot memiliki pengaruh signifikan terhadap performa mesin. Hasil *dynotest* menunjukkan bahwa perbedaan desain dan diameter pipa knalpot memengaruhi aliran gas buang dan efisiensi pembakaran. Knalpot racing menghasilkan torsi dan daya tertinggi pada seluruh rentang putaran mesin karena hambatan gas buang lebih kecil dan desain resonansi optimal, sedangkan knalpot standar racing memberikan peningkatan sedang yang masih nyaman untuk penggunaan harian. Sebaliknya, knalpot standar menghasilkan performa paling rendah, terutama pada rpm tinggi, akibat hambatan pembuangan gas yang tinggi. Dengan demikian, knalpot racing merupakan pilihan terbaik untuk performa maksimal pada mesin bore up 200cc.

Sebagai saran, bagi pengguna atau praktisi, knalpot racing direkomendasikan untuk kebutuhan kompetisi atau performa tinggi, sedangkan knalpot standar racing lebih sesuai untuk penggunaan harian karena seimbang antara tenaga dan kenyamanan suara. Penggunaan knalpot standar sebaiknya dihindari pada mesin bore up karena dapat menurunkan efisiensi dan meningkatkan konsumsi bahan bakar. Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk menambah variasi jenis knalpot, mempertimbangkan variabel lain seperti jenis bahan bakar dan suhu mesin, serta melakukan pengujian pada berbagai tipe mesin bore up untuk memperoleh hasil yang lebih komprehensif dan aplikatif.

Kontribusi Penulis: Konseptualisasi: Ferdian Tegar Al-Azizi; Metodologi: Ferdian Tegar Al-Azizi; Validasi: Nely Ana Mufarida dan Arief Alihudien; Analisis formal: Ferdian Tegar Al-Azizi; Investigasi: Ferdian Tegar Al-Azizi; Kurasi data: Ferdian Tegar Al-Azizi; Penulisan—persiapan draf asli: Ferdian Tegar Al-Azizi; Penulisan—penjajuan dan penyuntingan: Arief Alihudien, Nely Ana Mufarida; Visualisasi: Ferdian Tegar Al-Azizi; Supervisi: Arief Alihudien, Nely Ana Mufarida.

Pendanaan: Penelitian ini tidak menerima pendanaan eksternal

Pernyataan Ketersediaan Data: Data yang mendukung hasil penelitian ini tersedia berdasarkan permintaan kepada penulis korespondensi. Dataset utama berupa hasil uji *dynotest* (torsi dan daya) dengan variasi jenis knalpot dan putaran mesin 2000–10.000 RPM disimpan oleh penulis dan dapat diberikan untuk tujuan penelitian lebih lanjut.

Ucapan Terima Kasih: Penulis mengucapkan terima kasih kepada Disen Pembimbing atas arahan dan dukungannya serta kepada semua pihak yang terlihat sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

Konflik Kepentingan: Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan

Referensi

- [1] B. Pratowo, “Jurnal Teknik Mesin & Industri,” vol. 3, no. 1, pp. 43–49, 2023.
- [2] Rizky Fajar Ananda, “THE ANALYSIS OF PORTING AND POLISHING RESULTS AGAINST MOTORCYCLE TORQUE 150 cm³,” *J. Tek. Mesin*, vol. 3, no. 1, pp. 254–261, 2024, doi: 10.33795/j-meeg.v3i1.4272.
- [3] N. A. Sutisna, I. A. Ramadhan, M. Engineering, and S. Program, “Comparative Analysis of Noise , Emission , and Performance of Shijiro Standard Racing Exhaust with Standard Exhaust on a 2020 Vespa Sprint 150 I-GET,” vol. 27, no. 2, pp. 49–63, 2025.
- [4] R. Sutanto and M. Mara, “Analysis Of 135 CC Motorcycle Engine Performance Regarding The Use Of Various Reed Valves,” *Int. J. Progress. Sci. Technol. (IJPSAT)*, vol. 50, no. 1, pp. 333–338, 2025.
- [5] I. N. Mahaendra, F. A. Budiman, J. K. H. R. Hadijanto, and J. Tengah, “PENGARUH BORE UP , VARIASI BUSI RACING , DAN SILENCER FREE FLOW TERHADAP PERFORMA SEPEDA MOTOR 135 CC Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif, Fakultas Teknik , Universitas Negeri PENDAHULUAN Sepeda motor merupakan salah satu alat transportasi sehari-ha,” vol. 5, no. 3, pp. 821–832, 2025.
- [6] I. Wahyudi and H. Pranoto, “BAKAR DAN EMISI GAS BUANG DENGAN PENDEKATAN,” vol. 06, no. 02, pp. 30–38, 2025.
- [7] F. Al Fudlola, R. M. T. Mesin, F. Teknik, and U. Proklamasi, “PENGARUH PORTING INTAKE DAN EXHAUST BLOK

- SILINDER TERHADAP KINERJA MESIN DAN LAJU PERPINDAHAN KALOR KASAWAKI NINJA RR 150,” vol. 20, no. 02, pp. 91–103, 2025.
- [8] M. Putra *et al.*, “ANALISIS PENGUJIAN KEBISINGAN DAN EMISI GAS BUANG PADA SEPEDA MOTOR HONDA 110 CC MENGGUNAKAN KNALPOT AHLM (ADAPTIVE HIGH-PERFORMANCE, LOW-POLLUTION MUFFLER) Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif , Fakultas Teknik , Universitas Negeri 1218 PENDAHULUA,” vol. 5, no. 4, pp. 1218–1227, 2025.
- [9] Muhammad Akhlis Rizza and M. Anam Kapit, “Pengaruh Jumlah Sekat Kuningan dan Serbuk TiO₂ Pada Catalytic Converter Terhadap Emisi Gas Buang Motor Bensin 125 cc,” *J. Tek. Ilmu dan Apl.*, vol. 6, no. 1, pp. 1–5, 2025, doi: 10.33795/jtia.v6i1.5459.
- [10] Zeva Bayu Pradana and Khambali Khambali, “Pengaruh Penambahan Variasi Ketebalan Kain Pelapis Knalpot (Exhaust Wrap) Terhadap Perpindahan Panas Pada Mesin Sepeda Motor 150cc,” *Intellektika J. Ilmiah Mahasiswa*, vol. 2, no. 4, pp. 269–279, 2024, doi: 10.59841/intellektika.v2i5.1562.
- [11] F. Fayisa *et al.*, “ANALISIS PENGUJIAN KONSUMSI BAHAN BAKAR DAN PERFORMA PADA SEPEDA MOTOR HONDA 110 CC MENGGUNAKAN KNALPOT AHLM (ADAPTIVE HIGH-PERFORMANCE, LOW-POLLUTION MUFFLER) Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif , Fakultas Teknik , Universitas Negeri 1228 PENDAHU,” vol. 5, no. 4, pp. 1228–1239, 2025.
- [12] J. Inkofar, “© 2025 , Jurnal Inkofar All Rights Reserved © 2025 , Jurnal Inkofar All Rights Reserved,” vol. 9, no. 1, pp. 235–247, 2025.
- [13] Dadang Andi Saputra and Purwoko Purwoko, “Pengaruh Tinggi Bukaan Katup terhadap Torsi dan Daya pada Motor Besin 4 Langkah Berkapasitas 200CC,” *J. Tek. Mesin, Ind. Elektro dan Inform.*, vol. 3, no. 3, pp. 313–322, 2024, doi: 10.55606/jtmei.v3i3.4259.
- [14] V. N. Februari, Y. Khoiri, and N. A. Mufarida, “J-Proteksion PENGARUH PENGGUNAAN VARIASI BAHAN BAKAR PERTAMAX , PERTALITE DAN PREMIUM TERHADAP PERFORMA MESIN MOTOR INJECTION 115 CC TAHUN 2013 The Effect of Using Fuel Variaton Pertamax , Peralite and Premium on Performance of Motorcycle Injection 115 CC year of 2013 vol. 3, no. 2, 2019.
- [15] M. Nasir, Y. Syaida, R. Rifdarmon, and W. Wagino, “Perbandingan Jenis Knalpot Standar Dengan Knalpot Racing Terhadap Back pressure, Temperature, Dan Suara Pada Sepeda Motor 4 Tak,” *JTPVI J. Teknol. dan Pendidik. Vokasi Indones.*, vol. 1, no. 1, pp. 27–36, 2023, doi: 10.24036/jtpvi.v1i1.4.
- [16] S. Putro and R. Subagja, “Four-Stroke Motorcycle Exhaust Manifold Modification Using Variations in the Location of the TEC Inlet and Outlet Ducts Modifikasi Exhaust Manifold Sepeda Motor Empat Langkah Menggunakan Variasi Letak Saluran Inlet dan Outlet TEC,” pp. 57–66, 2024.
- [17] M. Todaro, T. H. Nufus, and I. Susanto, “Effect of an Electromagnetic Fuel-Saving Device on Motorcycles Using Blended fuel of Pertalite-bioethanol,” vol. 9, no. 2, pp. 118–126, 2024.
- [18] S. Subroto, Sartono Putro, and Pramuko Ilmu Purboputro, “Experimental study of motor cycle performance with exhaust manifold using torque expansion chamber,” *JTTM J. Terap. Tek. Mesin*, vol. 5, no. 1, pp. 46–53, 2024, doi: 10.37373/jttm.v5i1.818.
- [19] D. S. W. Hermawan Yudha Prasetya Taufik Wisnu Saputra, “Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha,” *J. Pendidik. Tek. Mesin Undiksha*, vol. 10, no. 2, pp. 14–21, 2022.
- [20] Y. Prayogi, I. Prasetyo, and F. Valentino, “Perbandingan Daya Dan Torsi Sepeda Motor Yamaha Byson 150cc Dengan Knalpot Standar Dan Knalpot Free Flow,” *Surya Tek.*, vol. 7, no. 1, pp. 1–8, 2023, doi: 10.48144/suryateknika.v7i1.1622.
- [21] T. N. Wibowo, N. R. Prabowo, and D. Purwanto, “Analisis Penggunaan Knalpot Racing Slip-On Dan Knalpot Racing Full System Terhadap Performa Mesin Pada Motor 150 CC,” *Proc. Ser. Phys. Form. Sci.*, vol. 6, pp. 213–217, 2023, doi: 10.30595/pspfs.v6i.872.

- [22] M. Farid Reza Frinison, E. Alwi, M. Yasep Setiawan, and K. Kunci, "Pengaruh Porting Polish Motif Dimple Terhadap Emisi Gas Buang pada Sepeda Motor Kawasaki D-Tracker 150 CC Effect of Porting Polish Dimple Motif to Exhaust Emissions on Kawasaki D-Tracker 150 CC Motorcycle," *JTPVT J. Teknol. dan Pendidik. Vokasi Indones.*, vol. 1, no. 2, pp. 1–10, 2023.
- [23] J. S. Teknologi, "Pengaruh Variasi Busi Terhadap Performa Mesin pada Motor 4 Langkah 200CC The Effect of Spark Plug Variations on Engine Performance on a 200CC 4-Stroke Motor," vol. 2, no. 2, pp. 116–121, 2021.
- [24] B. P. Wibowo and N. A. Mufarida, "PENGARUH PENGGUNAAN VARIASI KNALPOT RACING TERHADAP PERFORMA MESIN MOTOR INJECTION 115CC TAHUN 2013," 2013.
- [25] D. Arbiantara and E. Widodo, "Analysis of the Effect of Bore Up Variation on Engine Performance," *Rekayasa Energi Manufaktur J. I.*, vol. 8, no. 2, pp. 2528–3723, 2023.
- [26] T. M. Gantina, P. Lestari, M. K. Arrohman, A. Mahalana, and T. Dallmann, "Measurement of motorcycle exhaust emissions on urban roads using remote sensing," *E3S Web Conf.*, vol. 485, pp. 1–14, 2024, doi: 10.1051/e3sconf/202448506009.
- [27] M. K. Anam, M. Lutfiyanto, A. Mulyadi, and W. Kuncoro, "Performance and Exhaust Emissions of Four Stroke Gasoline Engine Variations of Injection Duration Mapping with Ethanol Fuel E75," *Energy J. Ilm. Ilmu-Ilmu Tek.*, vol. 15, no. 1, pp. 109–120, 2025, doi: 10.51747/energy.v15i1.15110.
- [28] A. Sangjoko and N. A. Mufarida, "Analisis Undang-Undang Lalu Lintas Terhadap Maraknya Penggunaan Knalpot Brong dan Tingkat Kepatuhan Masyarakat Purbalingga," *Proc. Ser. Soc. Sci. Humanit.*, vol. 17, no. 3, pp. 262–268, 2024, doi: 10.30595/pssh.v17i.1148.
- [29] D. Gear, "Analisis Torsi Sepeda Motor R15V3 2017 Menggunakan 3 Variasi Final," 2025.
- [30] P. Cdi *et al.*, "1*, 2, 3 1," vol. 2, no. 2, pp. 17–22, 2018.
- [31] M. Mustakim and S. Gunawan, "Pengaruh Sudut Pengapian CDI Programmable terhadap Performa Daya dan Torsi Mesin Sepeda Motor 110 CC," *J. Penelit. Inov.*, vol. 5, no. 3, pp. 2427–2438, 2025, doi: 10.54082/juin.1741.
- [32] T. R. Sholeh, N. A. Mufarida, and M. T. Kosjoko, "Pengaruh Modifikasi Piston Valve Pada Karburator Motor 4 Langkah NF 125 Terhadap Emisi Gas Buang The Effect Of Modification Of Piston Valve On 4 Step Motor Carburetor NF 125 On Exhaust Gas Emissions," vol. 3, no. 1, pp. 91–95, 2021.
- [33] C. Bioethanol-pertamax, N. A. Mufarida, A. Abidin, and M. Z. Ridlo, "Unjuk Kerja Performa Mesin Motor 4 Langkah dengan Menggunakan," vol. 9, no. 1, pp. 224–230, 2024.
- [34] M. N. Hifni and N. A. Mufarida, "Uji Efisiensi Bahan Bakar dan Performa Mesin pada Motor Sport 250 CC : Perbandingan Sistem Karburator dan Injeksi," vol. 5, no. 2, pp. 1827–1836, 2025.
- [35] L. Injeksi, "J-Proteksion : Jurnal Kajian Ilmiah dan Teknologi Teknik Mesin," vol. 6, no. 2, pp. 35–40, 2022, doi: 10.32528/jp.v6i2.6091.
- [36] Andhika Novan Ramadhani, Bambang Irawan, Septiana Riskytasari, and Nurhadi Nurhadi, "Analisis Pengaruh Perubahan Lift Camshaft terhadap Daya dan Torsi pada Motor 4 Langkah 200cc," *Mars J. Tek. Mesin, Ind. Elektro Dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 4, pp. 177–192, 2025, doi: 10.61132/mars.v3i4.974.