

Analisa Pengaruh Panjang Muffler Pada Mesin 4 Tak Berkapasitas 125cc Terhadap Karakteristik Daya dan Torsi Mesin Menggunakan Pengujian dyno dan Komputasi Fluida Dinamis

by Rosadila Febritasari

Submission date: 12-Dec-2023 06:02PM (UTC-0800)

Submission ID: 2257395650

File name: 02_Analisa_Pengaruh_Panjang_Muffler.pdf (1.15M)

Word count: 4179

Character count: 21492



Analisa Pengaruh Panjang Muffler Pada Mesin 4 Tak Berkapasitas 125cc Terhadap Karakteristik Daya dan Torsi Mesin Menggunakan Pengujian dyno dan Komputasi Fluida Dinamis

Analysis of Length muffler effect on a 4-stroke 125cc engine to the characteristic of engine power and torque using dynotest and Computational Fluid Dynamic

Rosadila Febritasari^{1*}, Achmad A.I. Yusuf¹, Tito Arif Sutrisno¹, I Komang A. Widi¹, Agus Dwi Korawan²

¹Institut Teknologi Nasional Malang, Indonesia

²Sekolah Tinggi Teknologi Ronggolawe Cepu, Indonesia

Diterima: 19-07-2022

Disetujui: 28-04-2023

Dipublikasikan: 30-05-2023

*Corresponding author: rosadila@lecturer.itn.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa daya dan torsi mesin terhadap variasi panjang muffler yaitu muffler 1 bersekat dengan panjang body 54 cm dan diameter inlet 21 mm, muffler 2 tanpa sekat (free flow) dengan panjang body 48 cm dan muffler 3 free flow dengan panjang body 38 cm, diameter inlet kedua muffler adalah 51 mm. Tujuan variasi panjang muffler adalah untuk mengetahui karakteristik daya dan torsi berdasarkan fenomena backpressure. Muffler diuji pada sepeda motor 4 langkah 125 cc dengan dynotest dan komputasi aliran fluida di saluran buang disimulasikan terhadap kecepatan dan backpressure. Pengujian dynotest menunjukkan semakin panjang muffler maka nilai daya dan torsi yang dihasilkan semakin rendah. Pada putaran mesin 7000 rpm, daya muffler 1 sebesar 10,3 HP, muffler 2 dan 3 sebesar 10,5 HP dan 10,77 HP. Pada putaran mesin 6000 rpm, torsi muffler 1 sebesar 11,15 Nm, muffler 2 dan 3 sebesar 11,37 Nm dan 11,52 Nm. Analisa CFD menunjukkan semakin panjang muffler maka tekanan gas buang semakin rendah dan kecepatan gas buang meningkat. Kecepatan aliran gas buang yang meningkat secara signifikan pada outlet dapat menyebabkan pressure drop sehingga menimbulkan backpressure. Muffler 3 direkomendasikan sebagai alternatif untuk meningkatkan performa motor berdasarkan daya dan torsi puncak yang dihasilkan mesin.

Kata Kunci: Backpressure; CFD; Dynotest; Motor bakar; Muffler

Abstract

This study is to analyse the engine power and torque of muffler with body length variations which are muffler 1 with chamber having 54 cm of body length and 21 mm of inlet diameter, muffler 2 and 3 without chamber (freeflow) having 48 cm and 38 cm of body length respectively, with 51 mm of inlet diameter both. The study aims to know the characteristic of engine power and torque based on backpressure and velocity. Mufflers are tested on a 4-stroke 125 cc motorcycle by dynotest and the computational fluid dynamic in exhaust system is simulated on velocity and backpressure. The dynotest showed that the muffler with longer body length will reduce the engine power and torque. At 7000 rpm, the mufflers produced 10.3 HP, then 10.5 HP and 10.77 HP, respectively. Meanwhile, at 6000 rpm, the torque of mufflers were 11.15 Nm, 11.37 Nm, and 11.52 Nm, respectively. The CFD simulation performed the longer body length of muffler can decrease the backpressure and enhance the velocity in exhaust system significantly then caused the pressure drop. Muffler 3 is recommended as alternative modification for enhance the motorcycle performance based on engine power and torque.

Keywords: Backpressure; CFD; Dynotest; Combustion Engine; Muffler

How to Cite: Febritasari, R. 2023, Analisa Pengaruh Panjang Muffler Pada Mesin 4 Tak Berkapasitas 125cc Terhadap Karakteristik Daya dan Torsi Mesin Menggunakan Pengujian dyno dan Komputasi Fluida Dinamis, JMEMME (Journal of Mechanical Engineering, Manufactures, Materials and Energy), 7 (1): 43-53.

PENDAHULUAN

Saat ini industri otomotif banyak meluncurkan inovasi terbaru untuk memperbarui sepeda motor agar lebih ramah lingkungan [1], hemat bahan bakar, lebih baik dari segi performa, segi keamanan dan kenyamanan [2], [3]. Modifikasi dapat dilakukan mulai dari kelistrikan, mesin, dan chasis terutama pada modifikasi sektor mesin, modifikasi mesin mulai dari bore up, stroke up, mengcustom camshaft, dan exhaust system sehingga sepeda motor mereka menjadi lebih responsif dan lebih bertenaga. Modifikasi yang mudah dilakukan adalah mengganti muffler original dengan muffler free flow [4], [5]. Selain itu, ukuran dari saluran diameter inlet, luas penampang saluran, dan volume ekspansi dapat dimodifikasi [6]–[8]. Masyarakat perlu memahami modifikasi tersebut berdasarkan kebutuhan. Kesalahan pemilihan muffler mengakibatkan menurunnya torsi dan daya mesin sepeda motor.

Motor bakar adalah sebuah motor penggerak mula yang memanfaatkan energi kalor dari proses pembakaran menjadi energi mekanik [9]–[11]. Energi kalor dihasilkan dari pembakaran campuran bahan bakar dan udara yang terjadi di dalam motor bakar itu sendiri [12]–[14]. Hasil pembakaran menyebabkan ledakan atau gas panas bertekanan yang dapat mendorong torak untuk bergerak memutar poros engkol pada motor bakar [15]–[17]. Dari hasil ledakan tersebut menghasilkan gas buang yang disalurkan ke dalam exhaust system [9].

Muffler atau knalpot merupakan salah satu komponen penting dalam exhaust system motor bakar. Terdapat juga komponen lain yaitu exhaust port, header, katalis converter yang berfungsi untuk mengurangi emisi gas buang, dan meredam suara ledakan yang dihasilkan di ruang bakar, oleh karena itu pihak produsen mendesain muffler original bawaan pabrik dengan membuat partition atau sekat pada konstruksi muffler original [18][19]. Namun muffler original bawaan pabrik memiliki kelemahan yaitu menurunkan daya dan torsi yang dihasilkan oleh mesin karena terdapat sekat. Sekat pada muffler original memberikan fenomena tekanan balik (*back pressure*) gas buang terhadap ruang bakar mesin. Sisa gas buang yang masuk ke dalam silinder mengakibatkan rasio udara-bahan bakar menjadi berkurang (*lean mixture*) [20], [21]. Campuran tersebut sukar untuk terbakar dalam proses pembakaran, yang artinya efisiensi volumetrik pada ruang bakar menjadi berkurang. Back pressure di dalam ruang bakar terjadi pada saat mesin berada pada langkah overlapping, yaitu saat katup hisap atau masuk dan katup

buang terbuka sedikit. Overlap terjadi saat langkah akhir buang hingga awal hisap [22]. Fenomena backpressure juga dapat terjadi akibat adanya negative pressure atau pressure drop. Tekanan negative dihasilkan dan melawan arah aliran yang seharusnya. Pressure Drop akan meningkat jika diameter dan panjang suatu penampang berkurang [23]. Pressure Drop pada muffler dapat mengakibatkan fenomena backpressure pada exhaust system. Karena kecepatan agregasi aliran udara meningkat tajam pada titik tertentu suatu penampang, dapat mengakibatkan beberapa arus mengalir kembali, hal tersebut yang mengakibatkan adanya Negative Pressure [24][25].

Muffler mempunyai prinsip yaitu semakin lancar jalur pembuangan maka tenaga mesin pun akan keluar secara maksimal [26], [27]. Kelancaran gas buang dipengaruhi oleh desain dan ukurannya, makin sedikit lekukannya maka hambatan akan semakin berkurang begitu juga dengan diameter pipa yang besar [28], [29]. Gas buang yang keluar terlalu cepat juga tidak terlalu baik bagi sebuah mesin, menyebabkan daya dan torsi mesin menurun. Apabila terlalu lancar maka efek back pressure pada mesin akan berkurang drastis. Back pressure sendiri juga berfungsi sebagai dorongan untuk membantu piston bergerak dengan memanfaatkan tekanan gas sisa pembakaran [30], [31].

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik daya dan torsi yang dihasilkan dari muffler original serta dua variasi muffler free flow dengan variasi panjang body keseluruhan. Pengujian dynotest dengan mesin dyno on wheel dilakukan untuk mengetahui karakteristik daya dan torsi pada tiga sampel yang diuji yaitu muffler 1 original dengan panjang body 54 cm dan diameter inlet 21 mm, muffler 2 free flow dengan panjang body 48 cm dan diameter inlet 51 mm, serta muffler 3 free flow dengan panjang body 38 cm dan diameter inlet 51 mm yang dipasangkan pada sepeda motor empat langkah berkapasitas 125cc. Selanjutnya simulasi CFD menggunakan ANSYS FLUENT untuk mengetahui fenomena fluida pada gas buang yang terjadi di dalam muffler.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dipakai adalah metode eksperimen dengan pengujian dynotest menggunakan mesin dynamometer dan simulasi komputasi fluida dinamis menggunakan Ansys FLUENT. Media yang digunakan untuk pengujian dynotest adalah

sepeda motor Yamaha xeon dengan tipe mesin satu silinder SOHC 2 katup 4 langkah 125cc. Terdapat tiga muffler sebagai ¹¹ bahan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya: (1) Muffler original dari pabrik (sampel 1) dengan dimensi diameter inlet 21 mm dan panjang 54 cm, serta konstruksi di dalamnya terdapat sekat - sekat, seperti ditunjukkan pada gambar 1(a). (2) *Muffler free flow* (sampel 2) dengan dimensi diameter inlet 51 mm dan panjang 48 cm dapat dilihat pada gambar 1(b). (3) *Muffler free flow* (sampel 3) dengan dimensi diameter inlet 51 mm dan panjang 38 cm dapat dilihat pada gambar 1(c).



(a)



(b)



(c)

Gambar 1. Jenis muffler: (a) Muffler 1 (original), (b) Muffler 2 (Free Flow), dan (c) Muffler 3 (Free Flow)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dynotest dilakukan sebanyak empat kali pengambilan data untuk setiap sampel. Data-data daya dan torsi dapat dilihat pada Tabel 1 untuk muffler 1, Tabel 2 untuk muffler 2, dan Tabel 3 untuk muffler 3.

Tabel 1. Data hasil uji dynotest muffler 1

Putaran Mesin (RPM)	RUN 1		RUN 2		RUN 3		RUN 4		RATA-RATA	
	Daya (HP)	Torsi (Nm)	Daya (HP)	Torsi (Nm)	Daya (HP)	Torsi (Nm)	Daya (HP)	Torsi (Nm)	Daya (HP)	Torsi (Nm)
4200	2,3	3,7	1,8	3,0	1,8	3,0	1,3	2,4	1,8	3,025
5000	5,7	7,9	5,6	7,8	5,7	7,8	5,1	7,7	5,53	7,8
6000	9,8	11,1	9,8	11,2	9,8	11,1	9,8	11,2	9,8	11,15
7000	10,2	10,3	10,4	10,5	10,3	10,4	10,3	10,4	10,3	10,4
8000	9,6	8,2	9,0	8,0	9,1	8,1	10,0	8,5	9,43	8,2
9000	7,7	6,0	7,7	5,9	7,8	6,0	8,1	6,3	7,83	6,05

Tabel 2. Data hasil uji dynotest muffler 2

Putaran Mesin (RPM)	RUN 1		RUN 2		RUN 3		RUN 4		RATA- RATA	
	Daya (HP)	Torsi (Nm)	Daya (HP)	Torsi (Nm)	Daya (HP)	Torsi (Nm)	Daya (HP)	Torsi (Nm)	Daya (HP)	Torsi (Nm)
4200	2,0	3,0	1,7	2,9	1,5	2,5	1,5	2,5	1,67	2,72
5000	6,2	9,0	6,0	8,2	5,9	8,2	5,8	8,1	5,97	8,37
6000	9,8	11,0	9,8	11,2	9,9	11,8	9,9	11,5	9,85	11,37
7000	10,3	10,4	10,3	10,3	10,4	11,0	11,0	11,0	10,5	10,67
8000	9,9	8,4	10,0	9,0	10,4	9,0	10,2	9,1	10,12	8,87
9000	7,9	6,2	8,3	6,8	8,1	6,7	8,8	6,9	8,27	6,65

Tabel 3. Data hasil uji dynotest muffler 3

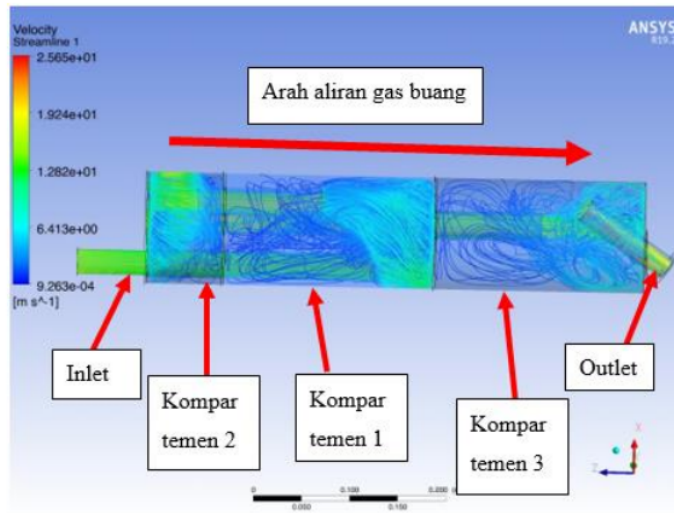
Putaran Mesin (RPM)	RUN 1		RUN 2		RUN 3		RUN 4		RATA- RATA	
	Daya (HP)	Torsi (Nm)	Daya (HP)	Torsi (Nm)	Daya (HP)	Torsi (Nm)	Daya (HP)	Torsi (Nm)	Daya (HP)	Torsi (Nm)
4200	1,0	1,9	1,0	2,0	1,0	1,8	1,5	2,5	1,12	2,05
5000	5,1	7,3	5,5	7,8	5,5	7,8	5,8	8,0	5,47	7,72
6000	9,8	11,5	9,8	11,6	9,8	11,5	9,9	11,5	9,82	11,52
7000	10,8	11,0	11,0	11,3	10,5	10,5	10,8	10,8	10,77	10,9
8000	10,5	9,3	10,5	9,1	10,4	9,2	10,5	9,5	10,47	9,27
9000	8,4	6,8	9,0	7,2	9,0	7,2	9,0	7,3	8,85	7,12

Tabel 1, 2, dan 3 menunjukkan penurunan nilai daya dan torsi pada setiap muffler setelah mencapai putaran mesin diatas 7000 rpm dikarenakan debit udara yang dibutuhkan oleh motor bakar meningkat jika putaran mesin meningkat [32]. Selain itu, ignition timing terlambat artinya busi memercikkan bunga api pada ruang bakar terlambat sehingga pembakaran dalam ruang bakar terjadi secara tidak optimal [33]. Oleh karena itu, daya puncak terjadi pada putaran mesin 7000 rpm sedangkan torsi puncak terjadi pada putaran mesin 6000 rpm untuk masing-masing Muffler, seperti ditunjukkan pada Tabel 4.

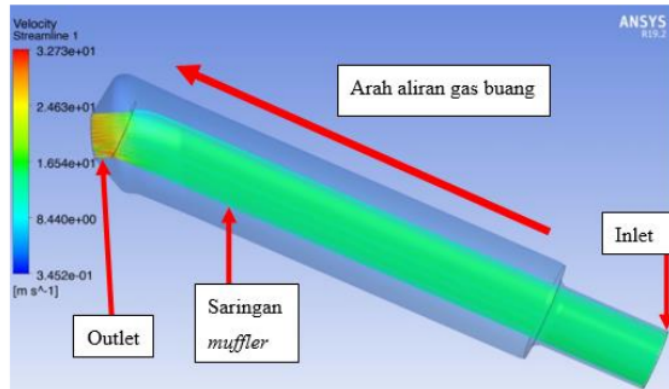
Tabel 4. Data puncak daya dan torsi

Jenis muffler	Daya (Hp)	Torsi (Nm)
Muffler 1	10,3 Hp di 7000 Rpm	11,15 Nm di 6000 Rpm
Muffler 2	10,5 Hp di 7000 Rpm	11,37 Nm di 6000 Rpm
Muffler 3	10,77 Hp di 7000 Rpm	11,52 Nm di 6000 Rpm

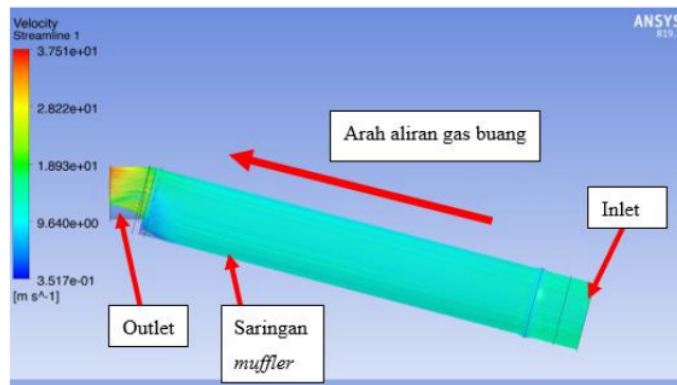
Data pengujian di Tabel 4 selanjutnya dibuktikan melalui simulasi Komputasi Fluida Dinamis untuk melihat fenomena aliran fluida pada muffler ketika mesin menghasilkan daya puncak dan torsi puncak. Hasil simulasi direpresentasikan dalam bentuk *velocity streamline* (Gambar 2-4) dan *pressure contour* (Gambar 5-7).



Gambar 2. Velocity Streamline Muffler 1

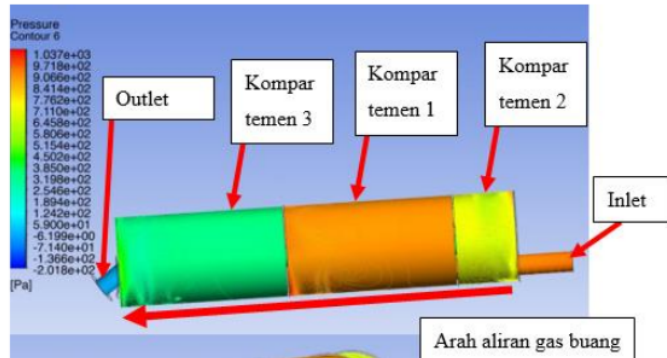


Gambar 3. Velocity Streamline Muffler 2

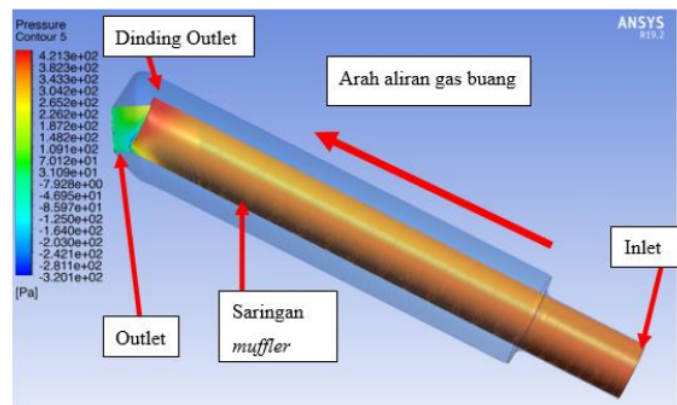


Gambar 4. Velocity Streamline Muffler 3

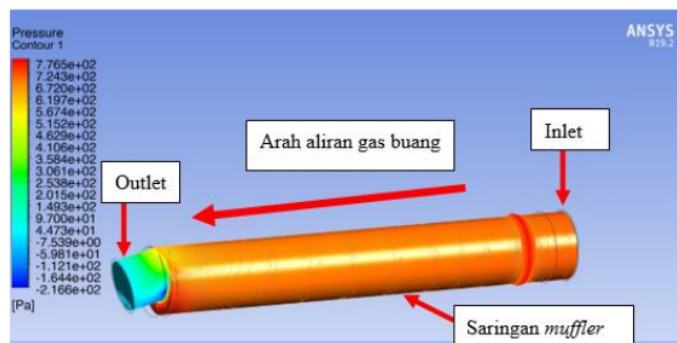
Gambar 2 menunjukkan aliran turbulen terjadi di muffler 1. Turbulensi terjadi dikarenakan aliran fluida di dalam muffler 1 bertabrakan dengan sekat-sekat di dalam konstruksi muffler 1. Gambar 3 dan 4 menunjukkan muffler 2 dan 3 memiliki karakteristik aliran fluida laminar karena tidak terdapat sekat tanpa hambatan.



Gambar 5. Pressure Contour Muffler 1



Gambar 6. Pressure Contour Muffler 2



Gambar 7. Pressure Contour Muffler 3

Gambar 5-7 menunjukkan terjadi penurunan tekanan gas buang disebabkan karena luas penampang meningkat. Jika luas penampang pada saringan muffler lebih besar daripada outlet maka kecepatan aliran gas buang akan meningkat [34]. Jika kecepatan aliran gas buang meningkat maka tekanan gas buang akan menurun [19]. Data simulasi CFD menunjukkan nilai Velocity dan Pressure yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Data hasil simulasi CFD

Jenis muffler	Bagian muffler	Velocity (m/s)	Preassure (Pa)	Preassure Drop (Pa)
Muffler 1 (54 cm dengan sekat)	Inlet	13,2	971,8	
	Kompartemen 1	1,32	971,8	
	Kompartemen 2	10,6	711	-201,8
	Kompartemen 3	13,2	319,8	
	Outlet	25,2	59	
Muffler 2 (48 cm tanpa sekat)	Inlet	10,2	343,3	
	Saringan Muffler	10,2	343,2	-7,9
	Outlet	32,1	70,1	
Muffler 3 (38 cm tanpa sekat)	Inlet	11,2	672	
	Saringan Muffler	9,9	724,3	-164,4
	Outlet	36,9	97	

Dari hasil pengujian dengan dinamometer (Tabel 4), muffler 1 m dengan panjang 54 cm dan diameter inlet 21 mm enghasilkan daya puncak 10,3 Hp pada putaran mesin 7000 rpm dan torsi puncak 11,15 Nm pada putaran mesin 6000 rpm. Dengan simulasi komputasi fluida dinamis, muffler 1 mengalami turbulensi di dalam kompartemen, disebabkan adanya sekat-sekat pada konstruksi serta diameter inlet yang kecil sehingga terjadi preassure drop sebesar -201,8 Pa, yang dapat menyebabkan backpreassure. Karena fenomena tersebut, output torsi dan daya yang lebih kecil dibandingkan dua muffler lainnya. Muffler 1 dapat diaplikasikan untuk kondisi stop and go, artinya nilai torsi yang tinggi pada putaran mesin rendah, seperti melaju pada perkotaan dengan kemacetan, serta tanjakan dan tikungan.

Muffler 2 dengan panjang 48 cm, diameter inlet 51 mm, dan tidak memiliki sekat-sekat, mempunyai karakteristik output torsi dan daya yang baik pada putaran mesin 4000 sampai 6000 Rpm daripada kedua muffler lain, sedangkan putaran mesin 6000 sampai 9000 Rpm lebih baik dari muffler 1, namun tidak lebih baik dari muffler 3. Muffler 2 menghasilkan torsi puncak 11,37 Nm pada putaran mesin 6000 rpm, dan daya puncak 10,12 Hp pada putaran mesin 8000 rpm. Berdasarkan simulasi komputasi fluida dinamis, aliran fluida di dalam muffler 2 adalah laminar dan preassure drop sebesar -7,9 Pa lebih kecil dibandingkan kedua muffler, yang dapat menyebabkan backpreassure.

Pengaplikasian yang cocok untuk muffler 2 dengan karakteristik torsi dan daya ini adalah pada kondisi jalanan perkotaan yang lenggang, dimana tipe berkendara cenderung berada pada kecepatan sedang dan mengandalkan torsi di putaran mesin menengah.

Muffler 3 dengan panjang 38 cm, diameter inlet 51 mm, dan jenis muffler *free flow*, mempunyai karakteristik output torsi dan daya yang baik pada putaran mesin 6000 sampai 9000 Rpm daripada muffler lainnya, namun pada putaran mesin 4000 sampai 6000 Rpm tidak lebih baik dari kedua muffler lainnya. Tabel 4 menunjukkan muffler 3 menghasilkan torsi puncak 11,52 Nm pada putaran mesin 6000 rpm, dan daya puncak 10,77 Hp pada putaran mesin 7000 rpm. Fluida mengalami aliran laminar dan terjadi backpressure akibat adanya pressure drop sebesar -164,4 Pa. Muffler 3 dapat digunakan pada kondisi lintasan yang panjang dan datar, seperti jalan antar kota dan dragrace road dengan panjang lintasan diatas 201 m yang banyak membutuhkan torsi dan daya pada putaran mesin menengah hingga atas.

Dari ketiga perbandingan tersebut dapat dikatakan semakin panjang muffler maka tekanan gas buang akan semakin rendah, seiring dengan meningkatnya kecepatan. Dikarenakan kecepatan aliran fluida yang meningkat secara signifikan pada outlet, dapat menyebabkan negative pressure atau pressure drop. Dengan adanya negative pressure atau pressure drop dapat menimbulkan back pressure pada *exhaust system*. Oleh karena itu, terjadi variasi dari karakteristik daya dan torsi pada masing-masing muffler.

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian Dynotest menunjukkan bahwa semakin panjang muffler maka nilai daya dan torsi yang dihasilkan semakin rendah. Muffler 1 dengan panjang 54 cm dan bersekat menghasilkan daya 10,3 Hp pada putaran 7000 rpm dan torsi 11,15 Nm pada putaran 6000 rpm, yang mana nilainya paling rendah dibandingkan dengan muffler *free flow* tanpa sekat, yaitu muffler 2 dengan daya 10,5 Hp pada 7000 rpm dan torsi 11,37 Nm pada 6000 rpm, sedangkan muffler 3 dengan daya 10,77 Hp pada 7000 rpm dan torsi 11,52 Nm pada 6000 rpm. Dari hasil simulasi CFD, backpressure terjadi jika terjadi pressure drop di dalam muffler. Semakin panjang muffler maka tekanan gas buang akan semakin rendah, seiring dengan meningkatnya kecepatan gas buang. Pada muffler 1, *negative pressure* sebesar -201,8 Pa, muffler 2 *free flow* sebesar -7,9 Pa, dan muffler 3

free flow sebesar -164,4 Pa. Kesimpulan dari penelitian ini, muffler 3 direkomendasikan sebagai alternatif untuk meningkatkan performa motor berdasarkan daya dan torsi puncak yang dihasilkan mesin.

REFERENSI

- [1] K. Tampubolon and F. Lumbanbatu, "Exhaust Performance Analysis from Composite Materials to Reduce Noise Levels on Suzuki Satria Motorbikes," *J. Mech. Eng.*, vol. 4 (2), no. Desember, pp. 174–182, 2020, doi: 10.31289/jmemme.v4i2.4065.
- [2] F. A. FAKHRUDDIN, "Analisa pengaruh bentuk filter udara terhadap karakteristik torsi dan daya yang dihasilkan pada motor bakar berkapasitas 150 cc," 2022.
- [3] A. J. Zulfikar, D. A. A. Ritonga, S. Pranoto, F. A. K. Nasution, Z. Arif, and J. Junaidi, "Analisis Kekuatan Mekanik Komposit Polimer Diperkuat Serbuk Kulit Kerang," *J. Rekayasa Mater. Manufaktur dan Energi*, vol. 6, no. 1, pp. 30–40, 2023.
- [4] G. Badami, M., Millo, F., & Giaffreda, "Experimental and Computational Analysis of a High Performance Four-Stroke Motorcycle Engine Equipped with a Variable Geometry Exhaust System.," *SAE Trans.*, vol. 111, pp. 236–241, 2002.
- [5] D. Derlini and A. J. Zulfikar, "Penyelidikan Kegagalan pada Alat Pemisah Karet Alam Jenis LRH 410," *IRA J. Tek. Mesin dan Apl.*, vol. 1, no. 3, pp. 51–61, 2022.
- [6] S. S. Gosavi, E. Commercial, and V. Juge, "Optimization of Suction Muffler Using Taguchi 's DOE Method Optimization of Suction Muffler using Taguchi 's DOE Method Kirloskar Copeland Limited , Product Engineering Department ,," no. June 2017, 2006.
- [7] R. A. Purba, A. J. Zulfikar, and I. Iswandi, "Analisis Kekuatan Komposit Laminat Hybrid Jute E-Glass Berdasarkan Pola Kerusakan dengan Metode Split Tensile Test," *IRA J. Tek. Mesin dan Apl.*, vol. 1, no. 3, pp. 83–91, 2022.
- [8] M. I. Tambusay, A. J. Zulfikar, and I. Iswandi, "Analisis Metode Split Tensile Test Komposit Laminat Hybrid Jute E-Glass Akibat Beban Tarik Beton Kolom Silinder," *IRA J. Tek. Mesin dan Apl.*, vol. 1, no. 2, pp. 45–54, 2022.
- [9] M. J. M. H. N. Shapiro, *Fundamentals of Engineering Thermodynamics*. 2021. doi: 10.1016/B978-0-12-821602-6.00004-3.
- [10] M. A. Rasyid, A. J. Zulfikar, and I. Iswandi, "Analisis Kekuatan Tarik Komposit Laminat Jute Berdasarkan Pola Kerusakan Kolom Silinder Metode Split Tensile Test Analysis," *IRA J. Tek. Mesin dan Apl.*, vol. 1, no. 2, pp. 27–34, 2022.
- [11] P. A. T. Lubis, A. J. Zulfikar, and I. Iswandi, "Analisis Kekuatan Tarik Belah Komposit Laminat Jute sebagai Penguat Beton Kolom Silinder Berdasarkan Metode Penyerapan Energi Bahan," *IRA J. Tek. Mesin dan Apl.*, vol. 1, no. 2, pp. 55–64, 2022.
- [12] I. Hermawan, M. Idris, and M. Y. R. Siahaan, "Kinerja Mesin Motor 4 Langkah dengan Bahan Bakar Campuran Bioetanol dan Pertamina Performance of a 4-stroke Motor Engine with a Mixed Fuel of Bioethanol and Pertamina Program Studi Teknik Mesin , Universitas Medan Area , Indonesia," vol. 5, no. 02, pp. 202–210, 2021, doi: 10.31289/jmemme.v5i2.5787.
- [13] D. A. Siregar, A. J. Zulfikar, M. Y. R. Siahaan, and R. A. Siregar, "Analisis Kekuatan Tekan Selubung Komposit Laminat E-glass pada Beton Kolom Silinder dengan Metode Vacuum Bagging," *J. Rekayasa Mater. Manufaktur dan Energi*, vol. 5, no. 1, pp. 20–25, 2022.
- [14] A. J. Zulfikar, M. Y. R. Siahaan, and R. B. Syahputra, "Analisis Signifikansi Roda Skateboard Berbahan Komposit Serbuk Batang Pisang Terhadap Performa Kecepatan Dengan Metode Anova," *J. Rekayasa Mater. Manufaktur dan Energi*, vol. 18, no. 2, pp. 83–90, 2021.
- [15] S. Jalal, H. Ibrahim, and N. Amirsham, "Analisa Penukar Kalor Shell dan tube Dengan Memanfaatkan Gas Buang Mesin Diesel Aliran didalam Pipa Analysis," vol. 1, no. 1, 2017.
- [16] A. J. Zulfikar, "The Flexural Strength of Artificial Laminate Composite Boards made from Banana Stems," *Budapest Int. Res. Exact Sci. J.*, vol. 2, no. 3, pp. 334–340, 2020.
- [17] A. J. Zulfikar, M. Y. R. Siahaan, A. Irwan, F. A. K. Nasution, and D. A. A. Ritonga, "Analisis Kekuatan Mekanik Pipa Air dari Bahan Komposit Serbuk Kulit Kerang," *J. Rekayasa Mater. Manufaktur dan Energi*, vol. 5, no. 2, pp. 83–93, 2022.

- [18] J. T. Mesin, F. Teknik, and U. N. Semarang, "Perbandingan Unjuk Kerja Sepeda Motor Injeksi Vario Dengan Knalpot Standar," *Tek. Mesin Fak. Tek. Univ. Negeri Semarang*, pp. 1-43, 2017.
- [19] R. S. Nursal, A. H. Hashim, N. I. Nordin, M. A. Abdul Hamid, and M. R. Danuri, "CFD analysis on the effects of exhaust backpressure generated by four-stroke marine diesel generator after modification of silencer and exhaust flow design," *ARNP J. Eng. Appl. Sci.*, vol. 12, no. 4, pp. 1271-1280, 2017.
- [20] A. H. Sitepu and W. Setiawan, "Analisa Back Pressure Terhadap Prestasi Mesin Diesel Nanchang 2105 a-3," vol. 5, pp. 978-979, 2011.
- [21] N. Hidayat, A. J. Zulfikar, and I. Iswandi, "Analisis Metode Split Tensile Test Komposit Laminat Jute Terhadap Kekuatan Tarik Belah Beton Kolom Silinder," *IRA J. Tek. Mesin dan Apl.*, vol. 1, no. 2, pp. 18-26, 2022.
- [22] F. Jun, Z. ZengFeng, C. Wei, M. Hong, and L. JianXing, "Computational fluid dynamics simulations of the flow field characteristics in a novel exhaust purification muffler of diesel engine," *J. Low Freq. Noise Vib. Act. Control*, vol. 37, no. 4, pp. 816-833, 2018, doi: 10.1177/1461348418790488.
- [23] M. Kamal Hamid, S. Marhamah Rosman, and N. Muslim, "Optimization of Backpressure in Exhaust Muffler for Automobile," *J. Adv. Mech. Eng. Appl.*, vol. 2, no. 2, pp. 23-30, 2021.
- [24] M. Mohammad, M. Farid, and M. Said, "Muffler Internal Geometry Parametric Study Related to Sound Transmission Loss and Pressure Drop," no. December, pp. 12-25, 2021.
- [25] N. Patil and S. Chaudhary, "CFD Analysis of Exhaust Backpressure for Four-Stroke Ci Engine," *Int. J. Res. Trends Innov.*, vol. 3, no. 6, pp. 247-252, 2018.
- [26] P. S. Lohar and S. Rana, "Optimization of Power and Torque with Reduction of Exhaust Noise," vol. 9, no. 3, pp. 608-611, 2021.
- [27] Iswandi, J. Sahari, A. B. Sulong, and T. Husaini, "Critical Powder Loading and Rheological Properties of Polypropylene/Graphite Composite Feedstock for Bipolar Plate Application," *Malaysian J. Anal. Sci.*, vol. 20, no. 8, pp. 687-696, 2016, doi: 10.17576/mjas-2016-2003-30.
- [28] K. Kiran and Y. Ashtagi, "An Investigation on Shape Optimization of Pressurized Inlet Diffuser in Steam Vent Silencer By Using Computational Fluid Dynamics," *Int. J. Eng. Res. Appl. ISSN 2248-9622*, vol. 4, no. 12, pp. 103-109, 2014.
- [29] N. A. Mohd Radzuan, A. B. Sulong, and Iswandi, "Effect of multi-sized graphite filler on the mechanical properties and electrical conductivity," *Sains Malaysiana*, vol. 50, no. 7, pp. 2025-2034, 2021, doi: 10.17576/jsm-2021-5007-17.
- [30] W. Putra, H. Maksun, and D. Fernandez, "Pengaruh Penggunaan Knalpot Standar Dan Racing Terhadap Tekanan Balik, Suhu Dan Bunyi Pada Sepeda Motor 4Tak," *Jurnal Teknik Otomotif FT UNP*, 2018.
- [31] Iswandi, A. B. Sulong, and T. Husaini, "Effects of Graphite/Polypropylene on the Electrical Conductivity of Manufactured Bipolar Plate," *Malaysian J. Anal. Sci.*, vol. 23, no. 2, pp. 1-7, 2019.
- [32] Sugeng Hadi Susilo, "The Effect of Cyclone Surface Area towards Engine Performance, Intake Manifold Pressure and Exhaust Gas Emission," *Int. J. Mech. Prod. Eng. Res. Dev.*, vol. 10, no. 3, pp. 1321-13730, 2020, doi: 10.24247/ijmperdjun20201307.
- [33] W. Pulkkrabek, *Engineering Fundamentals of The Internal Combustion Engine*, vol. 7, no. 1, 2015.
- [34] S. D. Pangavhane, A. B. Ubale, V. A. Tandon, and D. R. Pangavhane, "Experimental and CFD analysis of a perforated inner pipe muffler for the prediction of Backpressure," *Int. J. Eng. Technol.*, vol. 5, no. 5, pp. 3940-3950, 2013.

Analisa Pengaruh Panjang Muffler Pada Mesin 4 Tak Berkapasitas 125cc Terhadap Karakteristik Daya dan Torsi Mesin Menggunakan Pengujian dyno dan Komputasi Fluida Dinamis

ORIGINALITY REPORT

13%

SIMILARITY INDEX

12%

INTERNET SOURCES

4%

PUBLICATIONS

%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	iopscience.iop.org Internet Source	1%
2	es.scribd.com Internet Source	1%
3	www.ortizaku.com Internet Source	1%
4	www.tsijournals.com Internet Source	1%
5	lib.unnes.ac.id Internet Source	1%
6	ejurnal.umri.ac.id Internet Source	1%
7	repository.usd.ac.id Internet Source	<1%
8	ijera.com Internet Source	<1%

9	doaj.org Internet Source	<1 %
10	ntrs.nasa.gov Internet Source	<1 %
11	123dok.com Internet Source	<1 %
12	RICK J. SCHIEBINGER, GEORGE P. CHROUSOS, GORDON B. CULTER, D. LYNN LORIAUX. "The Effect of Serum Prolactin on Plasma Adrenal Androgens and the Production and Metabolic Clearance Rate of Dehydroepiandrosterone Sulfate in Normal and Hyperprolactinemic Subjects", The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism, 1986 Publication	<1 %
13	eprints.uthm.edu.my Internet Source	<1 %
14	paper.researchbib.com Internet Source	<1 %
15	turcomat.org Internet Source	<1 %
16	yuyunambarwati.bcz.com Internet Source	<1 %
17	ejournal.uniramalang.ac.id Internet Source	<1 %

18

repository.pip-semarang.ac.id

Internet Source

<1 %

19

Aji Sangjoko, Nely Ana Mufarida, Kosjoko Kosjoko. "Pengaruh variasi campuran bahan bakar plastik polypropylene (PP) dan pertalite terhadap performa unjuk kerja motor injeksi 110 cc", *ARMATUR : Artikel Teknik Mesin & Manufaktur*, 2023

Publication

<1 %

20

Nina Farhana Mohd Jamaludin, Nur Syakina Jamali, Luqman Chuah Abdullah, Syazwani Idrus et al. "Biohydrogen production with utilisation of magnetite nanoparticles embedded in granular activated carbon from coconut shell", *International Journal of Hydrogen Energy*, 2023

Publication

<1 %

21

katalog.bibliothek.tu-chemnitz.de

Internet Source

<1 %

22

qmro.qmul.ac.uk

Internet Source

<1 %

23

researchonline.ljmu.ac.uk

Internet Source

<1 %

24

www.ijrer.ijrer.org

Internet Source

<1 %

25

riunet.upv.es

Internet Source

<1 %

26

dergipark.org.tr

Internet Source

<1 %

27

jurnal.fmipa.unila.ac.id

Internet Source

<1 %

28

I Gusti Bagus Wijaya Kusuma. "ALAT PENURUN EMISI GAS BUANG PADA MOTOR, MOBIL, MOTOR TEMPEL DAN MESIN PEMBAKARAN TAK BERGERAK", MAKARA of Technology Series, 2010

Publication

<1 %

29

aeej.ppj.unp.ac.id

Internet Source

<1 %

30

destyginting.wordpress.com

Internet Source

<1 %

31

autodocbox.com

Internet Source

<1 %

32

eprints.ums.ac.id

Internet Source

<1 %

33

ojs.ustj.ac.id

Internet Source

<1 %

34

sites.google.com

Internet Source

<1 %

jurnal.unej.ac.id

35

Internet Source

<1 %

36

taufiqurrokhman.wordpress.com

Internet Source

<1 %

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography Off