

PENGARUH VARIASI DIMENSI KNALPOT RACING TERHADAP DAYA DAN INTENSITAS SUARA PADA SEPEDA MOTOR HONDA CS 1 125CC

Nufel Bagas Ichtiar, Paryono, Imam Muda Nauri
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Negeri Malang
e-mail: nufelbagas@gmail.com

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi dimensi knalpot racing terhadap daya yang dihasilkan dan untuk mengetahui pengaruh variasi dimensi knalpot racing terhadap intensitas suara yang dihasilkan. Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimental dengan analisis data One Way Anova. Pengujian dilakukan pada rpm 1500, 2000, 2500, 3000, 3500, 4000, 4500, 5000, 5500, 6000, 6500 dan 7000. Untuk pengambilan data daya dan intensitas suara dilakukan dengan dynamometer dan sound level meter, untuk menjaga keabsahan data dilakukan lima kali pengujian tiap rpm pada tiap ukuran dimensi knalpot. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ada pengaruh dari variasi dimensi knalpot racing terhadap (daya) dan intensitas suara sepeda motor Honda CS 1 125cc. Daya tertinggi dihasilkan oleh knalpot 1 inch, pada Rpm 7000 didapatkan hasil 7,351 HP. Daya terendah dihasilkan oleh knalpot 0,5 inch, pada rpm 7000 didapatkan hasil 6,685 HP. Intensitas suara tertinggi dihasilkan oleh knalpot 1 inch, pada rpm 7000 didapatkan hasil 89,6 dB. Intensitas suara terendah dihasilkan oleh knalpot 0,5 inch, pada rpm 7000 didapatkan hasil 81,7 dB. Berdasarkan hasil penelitian ini diperoleh perubahan daya yang signifikan dikarenakan aliran gas buang yang lancar dan membuat berkurangnya tekanan balik. Tekanan balik dapat membuat efisiensi pembakaran mesin menurun dan berpengaruh terhadap menurunnya daya. Pada penelitian ini juga diperoleh perubahan suara yang signifikan dikarenakan kerapatan medium yang berguna untuk menghantarkan gelombang suara. kepadatan medium (ρ) akan semakin naik bilamana volume (V) semakin kecil. Kerapatan dapat menyebabkan medium udara sulit untuk bergetar (menghantarkan gelombang suara) yang mengakibatkan kecepatan suara menjadi lebih lambat (suara pelan).

Kata kunci: Knalpot Racing, Daya, Intensitas Suara

Abstract. This study aims to determine the effect of variations in the dimensions of the racing exhaust on the power generated and to determine the effect of variations in the dimensions of the racing exhaust on the intensity of the sound produced. This study uses experimental research methods with One Way Anova data analysis. The test was carried out at 1500, 2000, 2500, 3000, 3500, 4000, 4500, 5000, 5500, 6000, 6500 and 7000 rpm. For power and sound intensity data retrieval was carried out with a dynamometer and sound level meter, to maintain the validity of the data five times. testing each rpm on each exhaust dimension. The results of this study indicate that there is an effect of variations in the dimensions of the racing exhaust on the (power) and sound intensity of the Honda CS 1 125cc motorcycle. The highest power is produced by a 1-inch exhaust, at 7000 rpm the results are 7,351 HP. The lowest power is produced by a 0.5-inch exhaust, at 7000 rpm the results are 6,685 HP. The highest sound intensity is produced by a 1 inch exhaust, at 7000 rpm the results are 89.6 dB. The lowest sound intensity is produced by a 0.5 inch exhaust, at 7000 rpm the results are 81.7 dB. Based on the results of this study, a significant change in power was obtained due to smooth exhaust gas flow and reduced back pressure. Back pressure can make the engine combustion efficiency decrease and affect the decrease in power. In this study also obtained a significant change in sound due to the density of the medium which is useful for transmitting sound waves. the density of the medium (ρ) will increase when the volume (V) is getting smaller. Density can cause the air medium to be difficult to vibrate (transmit sound waves) which causes the speed of sound to become slower (low sound).

Keywords: Racing Exhaust, Power, Sound Intensity

Knalpot racing dapat menghasilkan suara di atas ambang batas dan hal ini dapat mengganggu kesehatan. Menurut Nurdiana (2015:65) orang yang hidup dengan kebisingan lalu lintas cenderung memiliki tekanan darah tinggi dibandingkan mereka yang tinggal di lingkungan yang lebih tenang. Menurut Nasib (2014:111)

kebisingan dapat menyebabkan kerusakan pendengaran. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Ridho Akhya, Husin Bugis dan Basori (2016:5) yang berjudul “Analisis Penggunaan Knalpot Model FreeFlow Dan Busi Racing Terhadap Torsi, Daya Dan Tingkat Kebisingan Sepeda Motor 4 Langkah” knalpot

racing (freeflow) dapat meningkatkan tingkat kebisingan yang mulanya 77.50 dB meningkat menjadi 87.36 dB. Tingkat kebisingan yang dihasilkan oleh knalpot racing melebihi ambang batas yang telah ditentukan oleh peraturan pemerintah.

Tingkat kebisingan pada kendaraan telah diatur oleh Menteri Lingkungan Hidup. Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 07/2009 tentang ambang batas kebisingan kendaraan bermotor yang berbunyi. 1) Sepeda motor yang berkapasitas < 80 cc ambang batas kebisingan 77dB. 2) Sepeda motor yang berkapasitas 80 – 175 cc ambang batas kebisingan 80 dB. 3) Sepeda motor yang berkapasitas > 175 cc ambang batas kebisingan 83 dB. Berdasarkan input data Badan Pusat Statistik pada tahun 2016, jumlah sepeda motor mencapai 105 juta unit dan pada 2017 meningkat menjadi 113 juta unit. Berdasarkan survei yang dilakukan peneliti, dan dapat diketahui sepeda motor yang menggunakan knalpot racing, yang akan dijabarkan pada tabel 1.

Berdasarkan survei tersebut dapat disimpulkan bahwa kebisingan dari knalpot merupakan polusi disamping emisi gas buang. Pada penelitian Ridho Akhya, Husin Bugis dan Basori knalpot racing (freeflow) dapat meningkatkan daya yang sebelumnya 9,10 Hp menjadi 9,63 Hp, terjadi kenaikan yang signifikan. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Ridho Akhya, Husin Bugis dan Basori dapat diambil kesimpulan bahwa konstruksi berpengaruh terhadap performa mesin (daya) yang dihasilkan dan kebisingan.

Tabel 1. Knalpot Racing Sepeda Motor

No.	Nomor Polisi	Sepeda Motor	Knalpot
1	N 2930 BB	Scoopy	Spark
2	W 3607 PB	New Cb 150	Custom
3	AG 6926 CW	Jupiter Z	R9
4	N 4846 ABO	Aerox	Ahm
5	BK 5862 ADY	Vixion	Prospeed
6	N 6128 TAK	Jupiter Mx 135	Nob1
7	W 4542 BO	Vixion	Yoshimura
8	BE 3288 BD	Vixion	Proliner
9	AG 4307 RA	Cb150r	Custom
10	N 1224 RR	Cbr	Dll

Sebagaimana telah diketahui secara umum, bahwa exhaust system atau lazim disebut knalpot, merupakan bagian vital dari sebuah kendaraan bermotor. Dalam perkembangannya, berbagai model knalpot juga berfungsi untuk meningkatkan performa kendaraan bermotor, termasuk di dalamnya adalah knalpot racing. Knalpot ini berfungsi sebagai peredaman suara yang dikeluarkan dari mesin sampai pada tingkat kebisingan tertentu yang diijinkan dengan disertai kehilangan sedikit daya. Knalpot atau exhaust, merupakan bagian sepeda motor berupa saluran yang digunakan untuk membuang sisa hasil pembakaran.

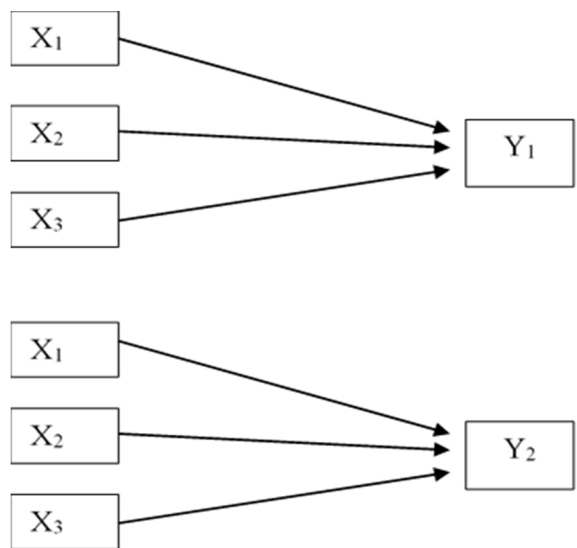
Rancangan muffler yang mempunyai sistem aliran gas buang yang berbeda-beda akan mempengaruhi redaman suara dan besarnya tekanan balik gas buang (back pressure) sehingga juga akan mempengaruhi unjuk kerja mesin. Menurut Sarwuna (2017:144) jika didalam sistem pembuangan

menghasilkan tekanan balik yang lebih tinggi, maka akan terdapat sebagian gas dari sisa pembakaran yang terperangkap didalam silinder setelah terjadi overlapping dan nantinya akan bercampur dengan campuran udara bahan bakar yang masuk pada saat langkah hisap. Hal inilah yang menyebabkan campuran baru ini menyebabkan ledakan yang lebih lemah ketika langkah kerja dan akan mengakibatkan tenaga mesin yang berkurang. Sehingga dapat diambil kesimpulan apabila saluran pada knalpot tidak lancar (terhambat) akan berpengaruh terhadap menurunnya daya yang dihasilkan.

Untuk mendapatkan ukuran dan bentuk rancangan yang optimal, diperlukan data tentang mesin dan kondisi penggunaan mesin itu sendiri. Cara yang paling tepat untuk mendapatkan bentuk rancangan muffler yang tepat tersebut adalah dengan percobaan-percobaan dan pengalaman pengalaman praktis. Penggunaan muffler yang tidak tepat akan berpengaruh pada mesin itu sendiri maupun lingkungannya. Dengan adanya perubahan rancangan pada dimensi knalpot racing yang beredar, diharapkan dapat menghasilkan knalpot racing yang bisa menghasilkan suara sesuai dengan peraturan pemerintah dan juga dapat menghasilkan daya yang maksimal.

METODE PENELITIAN

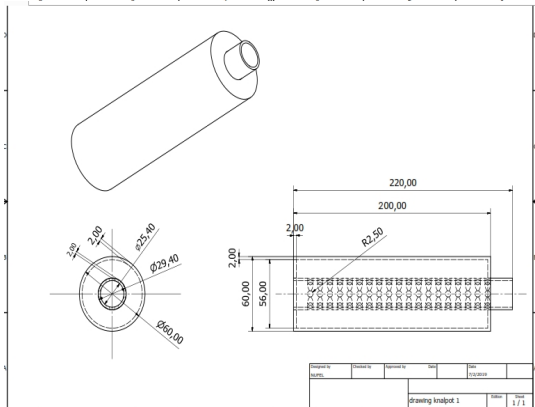
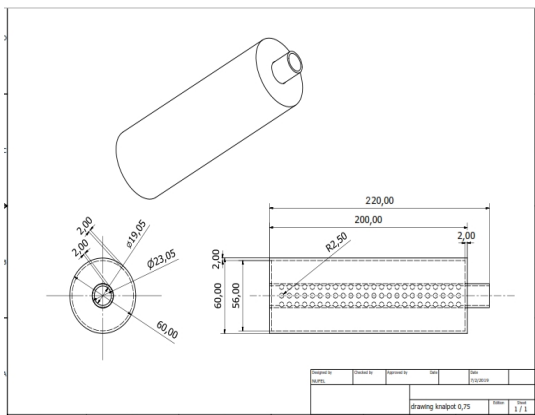
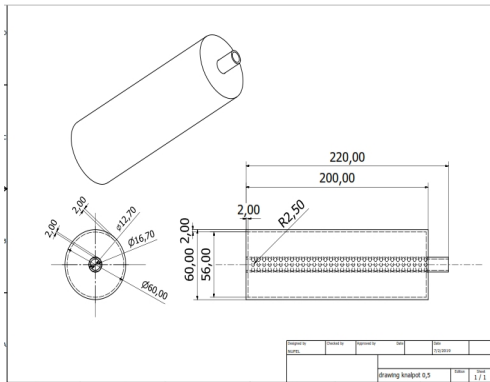
Rancangan penelitian digunakan untuk memperoleh data yang dibutuhkan untuk pengujian hipotesis pada penelitian ini. Metode yang digunakan pada penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimental. Di dalam metode penelitian eksperimen terdapat variabel bebas dan terikat. Desain yang diterapkan pada penelitian ini adalah anova jenis One Ways Anova. One Ways Anova memiliki konsep yaitu untuk mengetahui pengaruh dari variabel independen (bebas) terhadap variabel dependen (terikat).



Gambar 1. Rancangan Penelitian

Pada penelitian ini, variabel bebasnya adalah variasi dimensi knalpot racing yang diaplikasikan pada sistem exhaust dengan menggunakan bahan bakar pertalite. Variabel terikat pada penelitian ini adalah daya

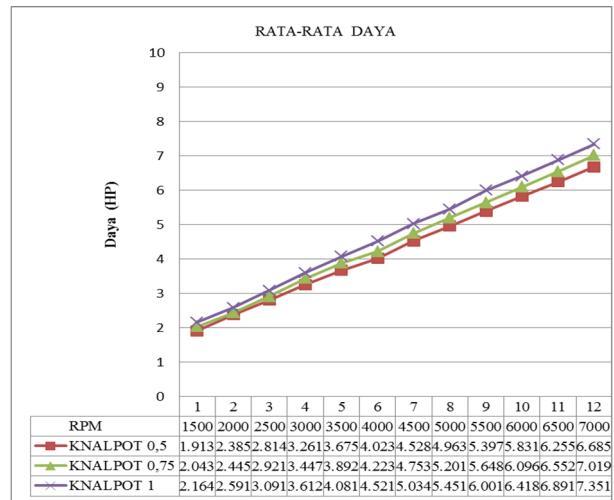
dan intensitas suara. Variasi putaran rpm yang digunakan dalam penelitian ini yaitu rpm 1500, 2000, 2500, 3000, 3500, 4000, 4500, 5000, 5500, 6000, 6500 dan 7000. Analsi data yang digunakan One Way Anova.



Gambar 2. Knalpot 0,5 inch, knalpot 0,75 inch, knalpot 1 inch

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data hasil pengujian daya mesin yang telah dilakukan pada sepeda motor Honda CS 1 125cc, ditemukan perbedaan daya mesin antara penggunaan knalpot 0,5 inch, knalpot 0,75 inch dan knalpot 1 inch. Berikut ini adalah data yang disajikan dalam diagram garis



Gambar 3. Grafik rerata daya mesin dengan knalpot 0,5 inch, knalpot 0,75 inch dan knalpot 1 inch

Dilihat dari diagram diatas dapat diketahui bahwa daya yang dihasilkan oleh knalpot 0,5 inch pada 1500 RPM yaitu 1,913 HP kemudian pada 7000 RPM sebesar 6,685 HP. Pada knalpot yang menggunakan diameter 0,75 inch daya yang dihasilkan pada 1500 RPM yaitu 2,043 HP dan pada 7000 RPM menghasilkan 7,019 HP. Untuk knalpot yang menggunakan diameter 1 inch daya yang dihasilkan pada 1500 RPM yaitu 2,164 HP kemudian pada 7000 RPM menghasilkan daya sebesar 7,351 HP. Pada gambar 3 terlihat ketika RPM naik, daya yang dihasilkan juga akan naik, hal ini dikarenakan daya merupakan perkalian antara gaya dengan kecepatan linear atau torsi dengan kecepatan angular (rpm). Daya dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut,

$$P = \frac{2 \cdot n \cdot T}{6 \cdot 0}$$

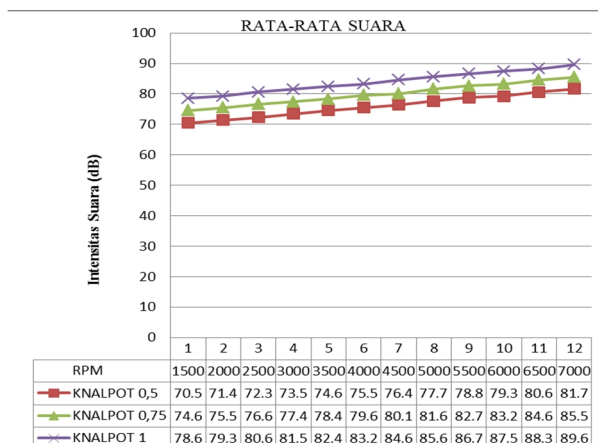
Berdasarkan persamaan di atas dapat disimpulkan bahwa daya berbanding lurus dengan kecepatan angular (rpm) dan torsi. Semakin besar kecepatan angular (rpm) maka semakin besar pula daya yang dihasilkan oleh mesin. Sehingga dalam pengukuran daya melibatkan pengukuran gaya atau torsi dan kecepatan (Ariawan, Kusuma, dan Adnyana, 2016). Terlihat dalam gambar 3 setiap knalpot mulai dari knalpot 0,5 inch, knalpot 0,75 inch dan knalpot 1 inch menghasilkan daya yang berbeda. Daya yang dihasilkan pada 1500-7000 RPM oleh ketiga knalpot, menunjukkan bahwa semakin besar diameter knalpot semakin tinggi pula daya yang dihasilkan. Knalpot yang berdiameter besar akan membuat aliran gas buang menjadi lancar, dan apabila knalpot berdiameter kecil akan menyebabkan aliran gas buang menjadi terhambat.

Apabila aliran gas buang menjadi lancar tentunya akan mengurangi tekanan balik, dan sebaliknya apabila aliran gas buang menjadi terhambat akan menyebabkan tekanan balik yang besar. Tekanan balik akan berpengaruh terhadap efisiensi mesin, hal ini dikarenakan gas buang dapat terperangkap di dalam ruang bakar yang dapat bercampur dengan campuran bahan bakar dan udara yang berasal dari karburator.

Hal ini akan menyebabkan pembakaran yang tidak sempurna, akibat dari pembakaran yang tidak sempurna, efisiensi pembakaran mesin menurun dan berpengaruh terhadap menurunnya daya mesin. Menurut Rendy (Putra Welas, dkk., 2015) menyatakan bahwa: “Pengaruh knalpot sebenarnya mempunyai prinsip yaitu semakin jalur pembuangan lancar maka tenaga mesin pun akan keluar secara maksimal. Menurut Sarwuna (2017: 144) jika didalam sistem pembuangan menghasilkan tekanan balik yang lebih tinggi, maka akan terdapat sebagian gas dari sisa pembakaran yang terperangkap didalam silinder setelah terjadi overlapping dan nantinya akan bercampur dengan campuran udara bahan bakar yang masuk pada saat langkah hisap. Hal inilah yang menyebabkan campuran baru ini menyebabkan ledakan yang lebih lemah ketika langkah kerja dan akan mengakibatkan tenaga mesin yang berkurang. Menurut Abhishek (2017: 16) yang dalam penelitian yang berjudul “Evaluation of Back Pressure on a Muffler and Its Effects on Engine Efficiency” diameter yang semakin besar akan mengurangi tekanan balik yang ditimbulkan. Hal yang sama juga terjadi pada penelitian yang sebelumnya oleh Sarwuna (2017: 147) yang berjudul “Kajian Simulasi Pengaruh Tekanan Balik Gas Buang Terhadap Kinerja Mesin Sepeda Motor Empat Langkah 135cc “pada penelitian ini menggunakan beberapa diameter pipa, dalam penelitian ini terdapat pipa sebesar 22 mm, 23 mm, 24 mm dan 25 mm.

Pada knalpot yang menggunakan 22 mm dapat menghasilkan daya sebesar 9,1 PS dan pada knalpot 23 mm menghasilkan daya sebesar 10,57 PS, hal ini menunjukkan bahwa terjadi peningkatan daya pada kedua knalpot tersebut. Pada penelitian sejenis yang dilakukan oleh Andi Sonata (2011: 39) “Pengaruh Diameter Pipa Saluran Gas Buang Tipe Straight Throw Muffler Terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin Empat Langkah” dengan perubahan pada diameter terjadi peningkatan daya sebesar 25 %. Berdasarkan hasil penelitian peneliti lain tersebut, prosentase yang dihasilkan tentu berbeda hal ini dikarenakan adanya perbedaan dari desain produk, baik dari segi luas penampang maupun tebal bahan yang digunakan.

Berdasarkan data hasil pengujian intensitas suara yang telah dilakukan pada motor Honda CS 1 125cc, ditemukan perbedaan daya mesin antara penggunaan knalpot 0,5 inch, knalpot 0,75 inch dan knalpot 1 inch. Berikut ini adalah data yang disajikan dalam diagram garis.



Gambar 4. Grafik rerata intensitas suara knalpot 0,5 inch, knalpot 0,75 inch dan knalpot 1 inch

Dilihat dari diagram diatas dapat diketahui bahwa suara yang dihasilkan oleh knalpot 0,5 inch pada 1500 rpm yaitu 70,5 db kemudian pada 7000 rpm sebesar 81,7 db. Pada knalpot yang menggunakan diameter 0,75 inch suara yang dihasilkan pada 1500 rpm yaitu 74,6 db dan pada 7000 rpm menghasilkan 85.5 db. Untuk knalpot yang menggunakan diameter 1 inch suara yang dihasilkan pada 1500 rpm yaitu 78,6 db kemudian pada 7000 rpm menghasilkan daya sebesar 89,6 db. Ketika mesin hidup, didalam mesin terjadi pembakaran antara bahan bakar dan udara pada saat langkah kerja terjadi. Ketika katup buang terbuka pada saat langkah buang akan menghasilkan gas buang dan suara dari sisa campuran bahan bakar dan udara yang terbakar yang selanjutnya melewati header yang kemudian menuju muffler.

Pada knalpot tipe absorptif memiliki konstruksi muffler yang membuat gas buang akan langsung diteruskan keluar tanpa halangan, hal ini dikarenakan konstruksi knalpot absorptif yang tidak mempunyai sekat. Terlihat dalam gambar 4 suara yang dihasilkan oleh ketiga knalpot menghasilkan suara yang berbeda. Perbedaan suara disebabkan oleh kepadatan udara yang berbeda oleh setiap knalpot, dimana knalpot yang kecil akan memiliki kepadatan udara yang padat dan knalpot besar memiliki kepadatan udara yang renggang. Kepadatan udara yang terjadi di dalam muffler akan mempengaruhi kecepatan suara di dalam knalpot yang akan sampai ke telinga pendengar disekitarnya. Kepadatan udara (gas) di dalam knalpot dapat dirumuskan dengan menggunakan hukum bernoulli

$$P + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho gh_1 = p + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho gh_2$$

Sedangkan

$$P = m/v$$

Dari rumus diatas, kepadatan udara (p) akan semakin naik bilamana volume (v) semakin kecil (diameter pipa diperkecil), hal ini akan mengakibatkan semakin lambat kecepatan suara, yang disebabkan oleh semakin naiknya tingkat kepadatan udara, sehingga menyebabkan medium udara sulit untuk bergetar (menghantarkan gelombang suara) mengakibatkan

kecepatan suara menjadi lebih lambat (suara pelan). Pada saat terjadi rapatan pada partikel medium tidak terjadi transfer energi dari satu partikel ke partikel lain (Sriwigiyatno, 2006).

Menurut suyono dan wijaya (Oktavia, 2014) menyatakan bahwa “suara adalah sensasi yang timbul dalam telinga akibat getaran udara atau media lain”. Bunyi atau suara bisa kita dengar sebab getaran benda sebagai sumber bunyi itu menggetarkan udara disekitarnya dan melalui medium udara itu bunyi merambat sampai ke telinga. Getaran udara yang merambat melukiskan perambatan bunyi. Bunyi merupakan gelombang mekanis jenis longitudinal.

Pada Gambar 4 terlihat semakin besar diameter knalpot maka menghasilkan suara yang lebih keras hal ini dikarenakan resonansi yang terjadi. Dalam hal ini resonansi yang terjadi pada knalpot absorptif (racing) terdapat pada resonator (inner pipe) didalam knalpot. Menurut (Sanata. 2011: 37) semakin besar diameter pipa knalpot maka suara yang dihasilkan dari knalpot tersebut akan semakin tinggi atau intensitas kebisingannya semakin meningkat juga. Pada knalpot racing terdapat sound insulation yang berfungsi untuk menyerap suara, sound insulation terbuat dari glasswool (bahan berpori). Diameter pipa dalam (inner pipe) dapat mempengaruhi kepadatan dari sound insulation. Pada knalpot racing yang dilakukan uji coba memiliki ukuran housing yang sama. Dengan menggunakan diameter pipa yang kecil sound insulation dapat menyerap suara yang bagus karena tidak termampatkan dan masih tebal. Hal ini dikarenakan kerapatan pada sound insulation (glasswool) masih renggang. Kemudian ketika menggunakan ukuran pipa dalam yang lebih besar dan dengan ukuran housing yang sama, sound insulation akan menjadi tipis (karena termampatkan, sehingga tidak dapat menyerap suara dengan baik dan memantulkannya kembali untuk keluar dari muffler. Resonansi adalah peristiwa ikut bergetarnya suatu benda karena ada benda lain yang bergetar dan memiliki frekuensi yang sama atau kelipatan bilangan bulat dari frekuensi itu. Semakin tinggi kerapatan maka semakin rendah absorpsi bunyinya (Hayat, 2013).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh ridho akhya, husin bugis dan basori (2016) yang berjudul “analisis penggunaan knalpot model freeflow dan busi racing terhadap torsi, daya dan tingkat kebisingan sepeda motor 4 langkah” knalpot racing (freeflow) dapat meningkatkan tingkat kebisingan yang mulanya 77.50 db meningkat menjadi 87.36 db. Pada penelitian yang dilakukan oleh andi Sonata (2011: 39) “pengaruh diameter pipa saluran gas buang tipe straight throw muffler terhadap unjuk kerja motor bensin empat langkah” pada penelitian ini dilakukan perubahan pada diameter dengan beberapa ukuran dan dengan dirubahnya diameter pada penelitian ini terjadi peningkatan suara sebesar 10,6%. Berdasarkan hasil penelitian peneliti lain tersebut, prosentase yang dihasilkan pada penelitian ini tentu berbeda hal ini dikarenakan adanya perbedaan dari desain produk, baik

dari segi luas penampang maupun tebal bahan yang digunakan.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pada bab IV dan pembahasan pada bab V yang sudah diuraikan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Ada pengaruh dalam pemasangan knalpot dengan beberapa variasi dimensi diameter yaitu knalpot 0,5 inch, knalpot 0,75 inch dan knalpot 1 inch terhadap daya mesin pada sepeda motor Honda CS 1 125CC. Hal ini dibuktikan pada hasil penelitian yang menunjukkan daya mesin semakin meningkat dengan bertambahnya diameter. Bertambahnya daya dikarenakan aliran gas buang yang lancar, dengan semakin lancarnya aliran gas buang akan mengurangi tekanan balik. Tekanan balik akan berpengaruh terhadap efisiensi mesin, hal ini dikarenakan gas buang dapat terperangkap di dalam ruang bakar yang dapat bercampur dengan campuran bahan bakar dan udara yang berasal dari karburator. Hal ini akan menyebabkan pembakaran yang tidak sempurna, akibat dari pembakaran yang tidak sempurna, efisiensi pembakaran mesin menurun dan berpengaruh terhadap menurunnya daya mesin.
2. Ada pengaruh dalam pemasangan knalpot dengan beberapa variasi dimensi diameter dengan yaitu knalpot 0,5 inch, knalpot 0,75 inch dan knalpot 1 inch terhadap intensitas suara pada sepeda motor Honda CS 1 125CC. Hal ini dibuktikan pada hasil penelitian yang menunjukkan suara semakin meningkat dengan bertambahnya diameter. Kenaikan suara dipengaruhi oleh kerapatan medium yang berguna untuk menghantarkan gelombang suara. Semakin rapat medium, maka semakin lambat cepat rambat bunyi dan apabila semakin renggang medium maka cepat rambat bunyi akan semakin cepat. kepadatan medium (ρ) akan semakin naik bilamana volume (V) semakin kecil, hal ini akan mengakibatkan semakin lambat kecepatan suara, yang disebabkan oleh semakin naiknya tingkat kepadatan medium, sehingga menyebabkan medium sulit untuk bergetar (menghantarkan gelombang suara).

Saran

Bagi Akademisi

1. Hasil penelitian ini dapat dijadikan rujukan atau sumber referensi dalam pembuatan karya ilmiah.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait variasi ukuran untuk perubahan dimensi pada knalpot racing.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait bahan yang digunakan untuk knalpot racing seperti menggunakan titanium dan stainless steel.

Bagi Praktisi Otomotif

1. Perlu adanya inovasi untuk meluaskan ide terkait dengan knalpot racing agar daya mesin tetap optimal dan suara yang dihasilkan sesuai dengan peraturan dari pemerintah.

2. Bagi produsen knalpot absorptif/racing dapat digunakan sebagai rujukan untuk membuat desain knalpot yang akan dijual atau diedarkan bagi konsumen sepeda motor.

DAFTAR RUJUKAN

- Badan Pusat Statistik. 2017. Produksi Kendaraan Bermotor Dalam Negeri. (Online), (www.bps.go.id, diakses 10 Maret 2019)
- Akhya, R., Husin, B., dan Basori. 2016. Analisis Penggunaan Knalpot Model FreeFlow Dan Busi Racing Terhadap Torsi, Daya Dan Tingkat Kebisingan Sepeda Motor 4 Langkah. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin, Universitas Sebelas Maret Surakarta*.
- Rosid. 2016. Analisis Proses Pembakaran Pada Motor Bensin 113.5 cc Dengan Simulasi Ansys. *Jurnal. Program Studi Teknik Mesin. Fakultas Teknik. Universitas Singaperbangsa Karawang*.
- Potente, Daniel. 2005. *General Design Principles for an Automotive Muffler*. Day Design Pty Ltd, Acoustical Consultants, Sydney.
- Sonata, A. 2011. Pengaruh Diameter Pipa Saluran Gas Buang Tipe Straight Throw Muffler Terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin Empat Langkah. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, Vol 4 halaman 32-39, Universitas Negeri Jember*.
- Sarwuna, S,J,E., Wegie, R., Setiawan, I,C. 2017. Kajian Simulasi Pengaruh Tekanan Balik Gas Buang Terhadap Kinerja Mesin Sepeda Motor Empat Langkah 135cc. *Jurnal Ilmiah Teknobiz, Program Studi Magister Teknik Mesin, Universitas Pancasila*.
- Sriwigiyatno, K. 2006. Analisis Pengaruh Kolom Udara Terhadap Nilai Koefisien Serapan Bunyi Pada Dinding Partisi Menggunakan Tabung Impedansi Dua Mikrofon. *Skripsi. Jurusan Fisika, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sebelas Maret Surakarta*.