

PENGARUH DIAMETER DAN BAHAN RESONATOR KNALPOT TERHADAP EMISI GAS BUANG DAN TINGKAT KEBISINGAN MESIN 1000 CC

(ANALYSIS OF THE EFFECT OF EXHAUST RESONATOR DIAMETER AND MATERIAL ON EXHAUST EMISSIONS AND NOISE LEVEL OF 1000 CC ENGINE)

Berlyanto Dwi Arrokhman⁽¹⁾, Ratna Monasari⁽²⁾

^(1,2) Departemen Teknik Mesin, Politeknik Negeri Malang

Email: ratna.monasari@polinema.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini memiliki tujuan guna untuk mengetahui pengaruh dari perbedaan ukuran diameter dan bahan yang digunakan dalam pembuatan resonator knalpot terhadap mesin kendaraan terutama pada kendaraan roda empat atau mobil berbahan bakar bensin. Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimen yakni dengan membandingkan penggunaan resonator berbahan galvanis steel dan stainless steel dengan perbedaan ukuran diameter sebesar 100 mm dan 125 mm, objek penelitian yang digunakan adalah mobil Suzuki Jimny LJ80V bermesin 1000 cc. Data yang diambil merupakan hasil pengujian emisi gas buang dan uji kebisingan dari resonator galvanis steel diameter 100 mm dan 125 mm serta resonator stainless steel diameter 100 dan 125 mm. Berdasarkan hasil pengujian kebisingan suara, resonator galvanis steel 125 mm dapat mereduksi kebisingan suara dengan hasil 94,5 dBA pada 6000 rpm. Pada pengujian emisi gas buang, gas buang HC terendah dihasilkan oleh resonator stainless steel sebesar 198,3 ppm pada 3500 rpm, gas buang terendah oleh resonator galvanis steel 100 mm sebesar 0,15% pada 1000 rpm.

Kata Kunci: Emisi, Galvanis steel, Kebisingan, Resonator, Stainless Steel.

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of different diameter sizes and materials used in the manufacture of exhaust resonators on vehicle engines, especially in four-wheeled vehicles or gasoline-fueled cars. This research uses experimental research methods, namely by comparing the use of resonators made of galvanized steel and stainless steel with different diameter sizes of 100 mm and 125 mm, the research object used is a Suzuki Jimny LJ80V car with a 1000 cc engine. The data taken are the results of exhaust emissions testing and noise testing of galvanized steel resonators with diameters of 100 mm and 125 mm and stainless steel resonators with diameters of 100 and 125 mm. Based on the results of the noise test, the 125 mm galvanized steel resonator can reduce noise with a result of 94.5 dBA at 6000 rpm. In the exhaust gas emission test, the lowest HC exhaust gas is produced by stainless steel resonator at 198.3 ppm at 3500 rpm, the lowest exhaust gas by 100 mm galvanized steel resonator at 0.15% at 1000 rpm.

Keywords: Emission,; Galvanized Steel, Noise, Resonator, Stainless Steel.

PENDAHULUAN

Seiring dengan banyaknya penggunaan mobil pada saat, banyak ditemui pengguna mobil sering melakukan modifikasi pada kendaraan mereka salah satunya ialah melakukan modifikasi pada saluran knalpot standar dengan menggunakan knalpot modifikasi, yang dimana dalam penggunaan knalpot modifikasi akan menghasilkan suara yang lebih keras. Hal tersebut juga memiliki dampak yang kurang terhadap lingkungan, yakni bertambahnya polusi yang dihasilkan dapat berupa polusi udara seperti naiknya gas HC serta gas CO dan polusi suara. Maka dengan permasalahan tersebut penulis melakukan pengujian terhadap penggunaan resonator sebagai peredam suara dengan menggunakan ukuran dan bahan yang berbeda.

Emisi gas buang dan suara yang dihasilkan merupakan hasil dari kerja mesin motor bakar, motor bakar ini merupakan jenis mesin dengan sistem pembakaran dalam yang mengubah energi panas menjadi energi mekanik [1]. Dalam proses pembakaran tersebut terjadi reaksi kimia berupa pencampuran bahan bakar dan oksigen lalu disulut oleh pematik berupa busi sehingga terjadi proses pembakaran yang menghasilkan energi panas dan gas buang [2]. Pada proses pembakaran tersebut terdapat reaksi pembakaran dengan oksigen stokiometri.

dari hasil tersebut pembakaran motor bakar menghasilkan energi dari proses pembakaran hidrokarbon dan udara tersebut [3]. Dari hasil proses pembakaran tersebut maka terciptalah emisi gas buang yang dihasilkan oleh mesin kendaraan, emisi gas buang ini merupakan polutan yang dihasilkan dari hasil pembakaran motor bakar dengan hasil gas HC, CO, Nox, CO₂, dan O₂ [4]. Untuk ambang batas emisi gas buang berdasarkan standar SNI 19-1718.1-2005, kendaraan \leq 2007 gas buang CO sebesar 4,5% dan gas buang HC sebanyak 1200 ppm, sedangkan pada kendaraan \geq 2007 gas buang CO maksimal pada 1,5% dan gas buang HC sebesar 200 ppm [5]. Untuk emisi gas buang CO₂ berdasarkan hasil proses pembakaran, gas buang yang dihasilkan sebesar 11%-16% dan gas buang O₂ paling tinggi sebesar 3% [3].

Selain polutan, terdapat efek lain yakni berupa polusi suara atau kebisingan yang dihasilkan oleh mesin. Kebisingan tersebut dipengaruhi oleh putaran mesin kendaraan, semakin tinggi putaran maka kebisingan yang dihasilkan semakin tinggi, menurut peraturan menteri lingkungan hidup nomor 7 tahun 2009, tingkat kebisingan sebesar 80 dBA untuk kendaraan kubikasi 80-175 cc dan tingkat kebisingan sebesar 83 dBA untuk kendaraan berkubikasi >175 cc [6]. Kebisingan yang dihasilkan oleh mesin

kendaraan tersebut juga dipengaruhi oleh sistem knalpot pada kendaraan itu sendiri, knalpot ini merupakan suatu komponen yang memiliki fungsi untuk meredam suara ledakan yang dihasilkan oleh mesin saat proses pembakaran berlangsung. Sistem knalpot dibagi menjadi dua jenis, yakni knalpot *chamber* atau bersekat dan knalpot *free flow* atau tanpa sekat [7]. Pada sistem knalpot tersebut juga terdapat sistem peredam suara berupa resonator, resonator tersebut memiliki bentuk spiral dan memiliki banyak lubang. Fungsi dari resonator sendiri juga berfungsi untuk mereda suara ledakan dari proses pembakaran dan juga berfungsi untuk pencipta back pressure.[8]

Pada pembuatan sistem knalpot paling sering dijumpai menggunakan bahan galvanis steel dan juga stainless steel, bahan galvanis steel sering dijumpai pada sistem knalpot kendaraan standar pabrik. Bahan galvanis steel ini merupakan bahan yang dilapisi oleh lapisan seng (zink) sehingga tahan pada korosi [9]. Sedangkan bahan stainless steel, sering dijumpai pada sistem knalpot kendaraan dengan performa tinggi atau kendaraan yang sering digunakan balap, bahan tersebut juga merupakan bahan tahan korosi dengan paduan besi baja dengan krom sebanyak 10,5% [10].

Tujuan pada penelitian ini yakni untuk mengetahui pengaruh bahan dan diameter

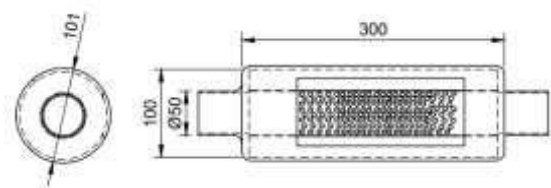
resonator terhadap emisi gas buang yang dihasilkan oleh mobil bensin, serta bertujuan untuk mengetahui pengaruh bahan dan diameter resonator terhadap kebisingan yang dihasilkan.

Pada penelitian sebelumnya yakni, “Pengaruh Pemakaian Knalpot Racing yang Menggunakan Saringan Berbahan Dasar Stainless Steel dan Asbes Terhadap Emisi Gas Buang dan Kebisingan Pada Sepeda Motor 4”, hasil dari uji emisi dan uji kebisingan yang dilakukan menyatakan knalpot dengan saringan berbahan stainless steel dapat mereduksi gas HC dan juga efektif mereduksi kebisingan sebesar 4,4%.

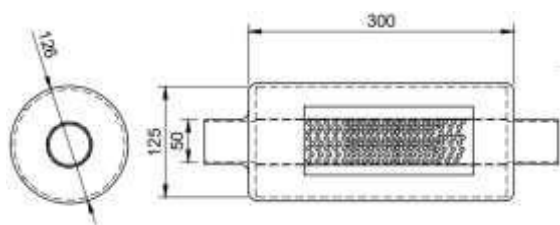
MATERIAL DAN METODOLOGI

Pada penelitian ini merupakan penelitian dengan jenis ekperimental, yang dimana akan dilakukan pada bengkel OtoXpert Sulfat Kota Malang untuk pengujian emisi gas buang dan tingkat kebisingan suara yang dihasilkan.

Kendaraan uji yang akan digunakan pada pengujian ialah mobil Suzuki Jimny LJ80V yang telah dipasangkan dengan alat yang diuji yakni resonator berbahan galvanis steel dan stainless steel dengan ukuran diameter 100 mm dan 125 mm.



Gambar 1. Rancangan desain resonator 100 mm



Gambar 2. Rancangan desain resonator 125 mm

Untuk metode pengambilan data pada uji emisi, alat uji emisi yang digunakan adalah *gas analyzer* SY-GA401, data yang diambil ialah emisi gas buang HC dan CO. Untuk pengambilan data uji kebisingan menggunakan alau uji berupa *sound level meter* SNDWAY SW-524 dengan metode pengujian, alat uji berjarak 50 cm dari ujung knalpot dan membentuk sudut 45°.

Untuk pengolahan data, data dari hasil pengujian akan dimasukkan pada tabel dan akan diolah menjadi garifk dan dilakukan pembahasan.

Tabel 1. Uji Emisi Gas Buang HC

Uji Emisi Gas Buang HC				
RPM	100 mm		125 mm	
	Galvanis Steel	Stainless Steel	Galvanis Steel	Stainless Steel
800				
1000				
1500				
2000				
2500				
3000				
3500				
4000				
4500				
5000				
5500				
6000				

Tabel 2. Uji Emisi Gas Buang CO

Uji Emisi Gas Buang CO				
RPM	100 mm		125 mm	
	Galvanis Steel	Stainless Steel	Galvanis Steel	Stainless Steel
800				
1000				
1500				
2000				
2500				
3000				
3500				
4000				
4500				
5000				
5500				
6000				

Tabel 3. Uji Kebisingan Suara

Uji Kebisingan				
RPM	100 mm		125 mm	
	Galvanis Steel	Stainless Steel	Galvanis Steel	Stainless Steel
800				
1000				
1500				
2000				
2500				
3000				
3500				
4000				
4500				
5000				
5500				
6000				

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada uji emisi gas buang, data emisi yang ditampilkan ada emisi gas buang HC dan CO, untuk hasil pengujian emisi akan ditampilkan pada **Tabel 4** dan **Tabel 5**, serta pada pembahasan akan dibahas pada **Gambar Grafik 3** dan **Gambar Grafik 4**.

Tabel 4. Hasil Uji Emisi Gas Buang HC

Uji Emisi HC				
RPM	100 mm		125 mm	
	Galvanis Steel	Stainless Steel	Galvanis Steel	Stainless Steel
800	703,3	531,3	699,3	633
1000	556,6	373,3	535	448,6
1500	346,3	227,3	473,6	241,6
2000	366,6	239,3	428	313,3
2500	403,3	225	424,6	376,3
3000	459	209	403,3	311
3500	416	198,3	283	345,6
4000	446	306,6	524,6	556,6
4500	422,6	264,3	316,6	545,6
5000	481,6	316,3	430	557,6
5500	480,6	329,3	446	570,6
6000	558,3	462,3	542,6	573,3

Tabel 5. Hasil Uji Emisi Gas Buang CO

Uji Emisi CO				
RPM	100 mm		125 mm	
	Galvanis Steel	Stainless Steel	Galvanis Steel	Stainless Steel
800	1,88	1,64	0,94	0,86
1000	0,15	0,2	0,17	0,16
1500	0,18	0,23	0,21	0,18
2000	0,84	1,71	0,46	0,75
2500	2,65	2,7	0,86	1,07
3000	1,65	1,94	1,27	1,18
3500	2,13	1,74	1,2	1,31
4000	3,12	5,5	1,75	1,56
4500	1,84	2,88	1,81	1,6
5000	2,83	3,27	1,97	2
5500	2,78	3,55	1,87	2,17
6000	2,89	3,91	2,36	2,57

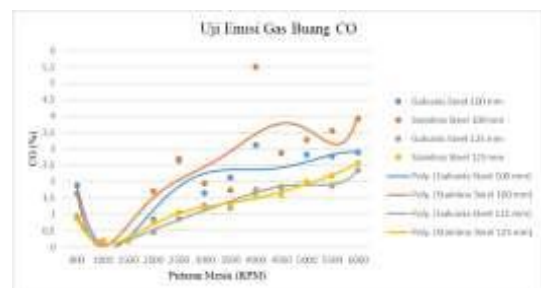
Untuk mempermudah pembahasan, maka akan ditampilkan gambar grafik sebagai berikut.

**Gambar 3.** Grafik Uji Emisi Gas Buang HC

Pada uji emisi gas buang HC, pada resonator stainless steel berdiameter 100 mm menghasilkan gas buang HC terendah daripada resonator stainless steel 125 mm

dan resonator galvanis steel (100 mm dan 125 mm), dengan hasil terendah pada putaran 3500 rpm sebesar 198,3 ppm. Sedangkan pada resonator stainless steel dengan diameter lebih besar atau 125 mm, gas buang HC yang dihasilkan lebih tinggi saat putaran mesin tinggi, dapat dilihat dari **Gambar 3.** gas buang HC tertinggi terdapat pada putaran 6000 rpm dengan hasil 573,3 ppm

Pada resonator galvanis steel berdiameter 100 menghasilkan gas buang HC tertinggi pada putaran mesin 800 rpm dengan hasil 703,3 ppm, pada putaran 1500 rpm gas buang HC yang dihasilkan menurun menjadi 346,3 lalu bertambah kembali hingga putaran mesin 6000 rpm dengan hasil 558,3 ppm. Sedangkan pada resonator galvanis steel berdiameter 125 mm, gas buang HC yang dihasilkan lebih rendah daripada resonator galvanis steel 100 mm pada putaran mesin 800 rpm dan putaran mesin maksimal atau 6000 rpm dengan hasil 699,3 ppm dan 542,6 ppm. Namun pada putaran mesin menengah, terjadi kenaikan gas buang HC dengan hasil sebesar 524,6 ppm.

**Gambar 4.** Grafik Uji Emisi Gas Buang CO

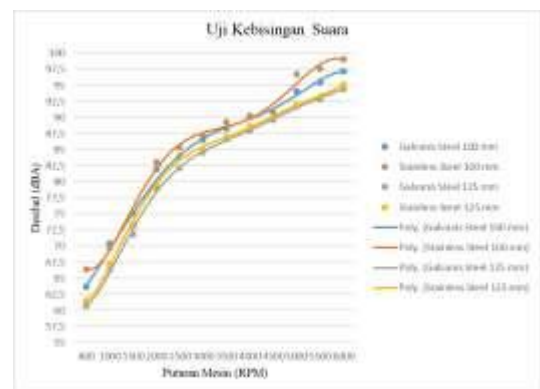
Dari hasil uji emisi gas buang CO, gas buang CO terendah dihasilkan oleh resonator galvanis steel 100 mm dengan hasil 0,15% pada putaran mesin 1000 rpm dan emisi gas buang CO tertinggi dihasilkan oleh resonator stainless steel 100 mm dengan hasil 5,5% pada 4000 rpm.

Namun berdasarkan dengan bertambahnya putaran mesin, gas buang CO yang dihasilkan dengan jumlah terendah diperoleh pada penggunaan resonator galvanis steel dan stainless steel berdiameter 125 mm dengan hasil 2,36% oleh resonator galvanis steel 125 mm dan 2,57 oleh resonator stainless steel 125 mm hasil tersebut didapatkan pada saat putaran mesin 6000 rpm. Untuk resonator galvanis steel dan resonator stainless steel berdiameter 100 mm gas buang CO yang dihasilkan relatif lebih tinggi, dari **Gambar 4** resonator stainless steel menghasilkan gas buang CO tertinggi yakni 5,5% pada putaran mesin 4000 rpm dan 3,91% pada putaran mesin 6000 rpm. Sedangkan resonator galvanis steel 100 mm, gas buang CO tertinggi sebesar 3,12% dihasilkan pada putaran mesin 4000 rpm dan 2,89% pada putaran mesin 6000 rpm.

Pada uji kebisingan suara, hasil pengujian akan ditampilkan pada **Tabel 6** dan mengubah data menjadi grafik agar mempermudah dalam pembahasannya.

Tabel 6. Tabel Hasil Uji Kebisingan Suara

Uji Kebisingan				
RPM	100 mm		125 mm	
	Galvanis Steel	Stainless Steel	Galvanis Steel	Stainless Steel
800	63,7	66,4	60,7	61,5
1000	70,4	69,8	66,3	67,2
1500	73,2	75,1	71,9	73,5
2000	82	83,1	79	79,7
2500	83,8	85,4	82,2	84,1
3000	86,5	87,2	84,6	84,9
3500	88,3	89,3	86,6	87
4000	90,3	90,1	88	88,7
4500	90,8	90,7	89,7	90,1
5000	94,1	96,8	91,8	92,1
5500	95,5	97,6	92,9	93,3
6000	97,2	99,1	94,5	95,2



Gambar 5. Grafik Uji Kebisingan Suara

Pada hasil pengujian kebisingan suara, penggunaan resonator berbahan stainless steel menghasilkan tingkat kebisingan lebih tinggi dari resonator berbahan galvanis steel, pada resonator stainless steel 100 mm menghasilkan kebisingan sebesar 66,4 dBA pada 800 rpm dan 99,1 dBA pada 6000 rpm, sedangkan resonator stainless steel 125 mm menghasilkan kebisingan suara sebesar 61,5 dBA pada 800 rpm dan menghasilkan kebisingan suara sebesar 95,2 dBA pada 6000 rpm.

Sedangkan pada penggunaan resonator berbahan galvanis steel menghasilkan

kebisingan suara lebih rendah, pada resonator galvanis steel 100 mm menghasilkan kebisingan suara 63,7 dBA pada 800 rpm dan menghasilkan kebisingan suara sebesar 97,2 dBA pada 6000 rpm. Pada resonator galvanis steel 125 mm, kebisingan suara yang dihasilkan sebesar 60,7 dBA pada 800 rpm dan 94,5 dBA pada 6000 rpm.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil pengujian yang telah dilakukan, terdapat pengaruh yang diakibatkan oleh penggunaan resonator dengan menggunakan bahan pembuatan dan ukuran diameter yang berbeda. Dari hasil uji emisi gas buang HC, gas buang terendah dihasilkan oleh resonator stainless steel diameter 100 mm. Pada hasil uji emisi gas buang CO, gas terendah yang dihasilkan pada penggunaan resonator galvanis steel diameter 125 mm. Pada uji kebisingan suara, kebisingan suara tertinggi dihasilkan oleh resonator stainless steel diameter 100 mm dan kebisingan suara terendah dihasilkan oleh resonator galvanis steel 125 mm.

Ucapan Terima Kasih

Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Rata Monasari, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing dan teman-teman yang telah membantu melakukan pengujian uji emisi gas buang dan pengujian kebisingan suara.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Yuniarto Agus Winoko, Nurhadi, Motor Bakar 1. Politeknik Negeri Malang: Polinema Preess, 2019.
- [2] G. P. Prasetyo, "Analisis Variasi Diameter Header Knalpot 4-2-1 Terhadap Daya Dan Konsumsi Bahan Bakar Engine 4 Lagkah 1300 Cc," 24-01-2023 2018.
- [3] P. Kristanto, "Motor Bakar Torak-Teori Dan Aplikasinya." Penerbit Andi, 2015.
- [4] Y. A. Winoko, "Pengujian Daya Dan Emisi Gas Buang." Politeknik Negeri Malang: Polinema Press, 2017.
- [5] K. Yuniarto Agus Winoko, Santoso, "Pengujian Daya Dan Emisi Gas Buang." Polinema Press, 2018.
- [6] B. A. Suryanda Pratama Ramadan Putra, Andrizal, "Pengaruh Penggunaan Berbagai Jenis Knalpot (Muffler) Terhadap Kualitas Gas Buang Dan Tingkat Kebisingan Pada Mobil Toyota Avanza Type 1.3 G Manual Tahun 2012," 13 – 02 – 2023 2015.
- [7] H. R. Yuniarto Agus Winoko, Bambang Hartomo, "Desain Dan Analisis Knalpot Berbasis Spongesteel Terhadap Gas Buang Co, Hc, Daya, Dan Sfc Pada Mesin Sepeda Motor, 24-01-2023 2019.
- [8] M. Y. Ahmad Jahanbakhshi, Somayeh Karami-Boozhani, Kobra Heidarbeygi, Yousef Abbaspour-Gilandeh "The Effect Of Combined Resistance Muffler On Noise Pollution

And The Allowable Driver Exposure In Massey-Ferguson Tractors (Mf 285 And Mf 299), Vol. Volume 19, No. Issue 6, September 2020 2020.

- [9] H. A. Putra. "Analysis Of Design For Assembly (Dfa) In Exhaust Product Design Analisa Design For Assembly (Dfa) Pada Perancangan Produk Knalpot," Vol. 1, No. 2, 2021.
- [10] M. Nasir, H. Febriano, B. J. M. J. O. M. Balisranislam, Electrical, And I. Engineering, "Effect Of The Using Of Racing Exhaust With Variation Soundproofing Material Against Exhaust Emissions And Noise On 4 Stroke Motorcycle," Vol. 3, No. 3, Pp. 135-142, 2021.