

PENGARUH PENGGUNAAN KNALPOT STANDAR DENGAN NON STANDAR TERHADAP TINGKAT KEBISINGAN PADA SEPEDA MOTOR YAMAHA MIO

Oleh

Hermanico, Drs. Faisal Ismet, M.Pd, . Toto Sugiarto, S.Pd, M.Sc

Abstrak

Seiring dengan meningkatnya aktivitas, manusia semakin memerlukan alat transportasi yang aman, nyaman dan memadai sebagai sarana pendukung mobilitas. Akibatnya, semakin hari jumlah arus lalu lintas dan jenis kendaraan yang menggunakan ruas-ruas jalan semakin bertambah. Hal ini menimbulkan masalah dibidang transportasi, salah satunya adalah masalah polusi suara (kebisingan) yang ditimbulkan dari knalpot kendaraan.

Hasil penelitian pengujian knalpot standar dan non standar pada sepeda motor Yamaha Mio Sporty tahun 2010 menunjukkan bahwa penggunaan knalpot standar tidak terlalu bising yaitu (32 Db) dan penggunaan knalpot non standar dapat menimbulkan tingkat kebisingan yang sangat tinggi (95 Db). Sedangkan dari perhitungan mean diperoleh persentase tingkat kebisingan knalpot standar dengan non standar adalah 52.84% untuk knalpot tipe silent series dan 71.76% untuk knalpot tipe free flow dengan demikian pertanyaan penelitian yang dikemukakan sebelumnya terjadi perbedaan tingkat kebisingan yang sangat tinggi pada knalpot non standar. Hal ini disebabkan karna knalpot non standar tidak memiliki peredam suara dan memiliki turbelensi yang tinggi sehingga menimbulkan bunyi yang bising.

Abstrack

Along with increased activity, people increasingly need a means of transportation that is safe, comfortable and adequate as a means of supporting mobility. As a result, the more the amount of traffic and type of vehicles using the road sections is increasing. This poses a problem in the field of transport, one of which is the problem of noise pollution (noise) arising from vehicle exhaust

The results of research testing standard and non-standard exhaust on Yamaha Mio Sporty in 2010 showed that the use of the standard exhaust that is not too noisy (32 Db) and the use of non-standard exhaust can cause a very high level of noise (95 db). While the calculation of the mean percentage obtained with the standard exhaust noise level is non-standard exhaust 52.84% for type and 71.76% silent series for free flow type exhaust thus the research questions mentioned earlier there is a difference of noise level is very high on a non standard exhaust. This is caused because the non-standard exhaust silencers and do not have to have a high turbelensi so that raises a noisy sound

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan meningkatnya aktivitas, manusia semakin memerlukan alat transportasi yang aman, nyaman dan memadai sebagai sarana pendukung mobilitas. Akibatnya, semakin hari jumlah arus lalu lintas dan jenis kendaraan yang menggunakan ruas-ruas jalan semakin bertambah. Hal ini menimbulkan masalah dibidang transportasi, salah satunya adalah masalah polusi suara (kebisingan) yang ditimbulkan dari knalpot kendaraan.

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan, banyak pengguna sepeda motor yang tidak mengikuti peraturan tentang ambang batas kebisingan. sehingga banyak terjadinya pelanggaran yang disebabkan oleh kebisingan. Sehingga Pemerintah mengatur tingkat kebisingan

knalpot sepeda motor dengan tingkat kebisingan antara 80-90 desibel. "AISI (Asosiasi Industri Sepeda Motor) bersama KLH (Kantor Kementerian Lingkungan Hidup) yang tertuang pada Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 07/2009 tentang ambang batas kebisingan kendaraan bermotor.

Dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kesesuaian Jenis mesin kendaraan dengan tingkat kebisingan

Jenis knalpot	Kapasitas CC engine	Tingkat kebisingan
standar	80 cc	80 decibel (dB)
standar	125 cc	85 decibel (dB)
standar	150 cc	90 decibel (dB)

Sumber ; Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 07 Tahun 2009

Jumlah sepeda motor di Indonesia pada tahun 2013 mencapai 77 juta unit data tersebut

diperoleh dari Korp Lalu Lintas Republik Indonesia (Korlantas POLRI). Pertumbuhan sepeda motor yang terjadi dari tahun 2012 sampai tahun 2013 mengalami peningkatan sebesar 82.4 %. “Sepeda motor masih menjadi andalan utama dan paling terjangkau bagi mayoritas masyarakat Indonesia. Dapat dilihat ditabel 2.

Tabel 2. Populasi Kendaraan di Sumatera Barat tahun 2011-2012

Jenis	Tahun	
	2011	2012
Mobil	187.228	198.026
Sepeda motor	798.495	769.735

Sumber: *Badan Pusat Statistik Sumatera Barat.*

Berdasarkan sumber yang didapat peneliti dilapangan menyatakan bahwa banyaknya sepeda motor yang memakai knalpot non standar, berikut dapat diketahui sepeda motor yang memakai knalpot standar dan non standar dibengkel sepeda motor di kota Padang.

observasi yang dilakukan peneliti di Dealer Yamaha Sentral Motor Siteba pada tanggal 22 januari 2014 yaitu dapat dilihat pada tabel 3 berikut:

Tabel 3. Hasil Observasi Sepeda Motor Memakai Knalpot Standar dan Non Standar di Dealer Yamaha Sentral Motor Siteba.

No	Nomor Polisi	Sepeda Motor	Jenis Knalpot	Tipe Knalpot
			Non Standar	
1.	BA 0408 BB	Mio Sporti	Non Standar	Silent Series
2.	BA 3527 BH	Mio J	Non Standar	Silent Series
3.	BA 3656 BB	Mio Soul	Non Standar	Silent Series
4.	BA 6448 BM	Mio Sporti	Non Standar	Free Flow
5.	BA 4547 BR	Mio Sporti	Non Standar	Silent Series
6.	BA 0949 BH	Mio Soul	Non Standar	Free Flow
7.	BA 5953 BM	Mio Sporti	Non Standar	Free Flow
8.	BA 6362 BD	Mio J	Non Standar	Silent Series
9.	BA 1706 BB	Mio Sporti	Non Standar	Free Flow
10.	BA 4331 BD	Mio J	Non Standar	Silent Series

Berdasarkan hal diatas dapat disimpulkan bahwa kebisingan juga merupakan polusi

disamping emisi gas buang. Mengacu pada beberapa hal diatas, peneliti tertarik untuk meneliti tingkat kebisingan pada sepeda motor yang menggunakan knalpot standar dan knalpot non standar

1.2 Metode penelitian.

1.2.1 Eksperimen di lakukan dengan Knalpot berbeda.

Mengganti Knalpot standar dengan Knalpot non standar.

Memanaskan awal sepeda motor mencapai suhu 80⁰ C

1.2.2. Pengujian

Pengujian Tingkat kebisingan dengan knalpot standar dan non standar drngan tipe silent series dan tipe free flow. Pengujian tiap-tiap sampel dilakukan dengan putaran mesin yaitu 1600 Rpm, 2500 Rpm, dan 3000. Pengujian dilakukan menggunakan sound level meter yang dilakukan di Workshop Dinas Perhubungan Kota Padang..

2. KERANGKA TEORITIS

2.1 Sistem Pembuangan

Daryanto (1999:88) Knalpot adalah alat untuk membuang gas sisa pembakaran pada sepeda motor untuk menurunkan suhu udara yang sangat tinggi akibat kompresi didalam ruang bakar (silinder). V.L.Maleev (1991:274) Sistem buang adalah gabungan dari alat yang dilalui gas buang untuk meninggalkan mesin disel disebut sistem buang .kegunaan utama dari sistem buang adalah untuk membawa gas buang dari silinder mesin ke atmosfer dan untuk melakukan hal tersebut dengan tahanan aliran yang minimum.

sistem pembuangan merupakan alat yang dapat mengeluarkan gas buang pada pada kendaraan dan untuk meminimalkan suhu udara yang tinggi dalam ruang bakar.

2.1.1 Fungsi knalpot pada kendaraan

Daryanto (1999:43) mengatakan :

Fungsi knalpot pada kendaraan terdiri dari (1) menghantar gas buang secara aman dengan tempat yang lebih memungkinkan pada kendaraan dan dikeluarkan ke udara luar,(2) mereduksi/menekan kebisingan dan temperatur sebelum dilepas,(3) pada beberapa kendaraan mereduksi pencemaran gas buang⁶⁶.

FT UNY (2003:24)

Fungsi knalpot pada kendaraan (1) Untuk menyalurkan gas bekas sisa pembakaran ke udara luar (2) sebagai peredam getaran akibat ledakan pembakaran (3) Serta tekanan gas buang, (4) Katup buang sebagai pintu keluar bagi gas sisa pembakaran ke udara luar dengan melewati knalpot (muffler) terlebih dahulu (5) Knalpot (muffler) sebagai peredam tekanan dan getaran yang dimiliki oleh gas buang.

2.1.2 Komponen Pada Sistem Pembuangan

Daryanto (1999:44-47) menyebutkan umumnya komponen dalam sistem pembuangan terdiri dari:

- 1) Exhaust manifold atau exhaust header, dimana pipa dari beberapa ruang bakar/silinder bergabung.
- 2) Knalpot, pipa untuk mengalirkan gas hasil pembakaran.
- 3) Peredam suara. untuk meredam suara Pada sepeda motor, peredam bunyi ada di dalam knalpot sedangkan pada mobil umumnya terlihat dengan jelas berupa tabung sebelum ujung pipa pembuangan
- 4) Katup buang, sebagai pintu keluar bagi gas sisa pembakaran ke udara luar dengan melewati knalpot terlebih dahulu
- 5) Catalytic converter untuk menurunkan kadar gas beracun, CO, HC dan NO_x.

2.1.3 Kontruksi Sistem saluran pembuangan

Boentarto (2005:21) menjelaskan Kontruksi saluran pembuangan dirancang untuk menyalurkan gas hasil pembakaran mesin

ketempat yang aman bagi pengguna mesin. Kontruksi Knalpot pada motor 2 tak, terdiri atas dua bagian yang disambungkan. Hal ini bertujuan bertujuan untuk memudahkan waktu membersihkan bagian dalam knalpot tersebut. Kontruksi Knalpot pada motor 4 tak tidak terdiri atas dua bagian yang disambungkan. Perawatan knalpot sepeda motor 4 tak juga lebih mudah karena lebih bersih sebab oli tidak ikut terbakat. kontruksi sistem pembuangan dibuat agar untuk memudahkan saat melakukan perawatan dan pembersihan .

2.1.4 Pengaruh knalpot terhadap kebisingan

Menurut Wardan Suryanto (1989:341) untuk membuang gas bekas pembakaran ini tidak sekedar dibuang saja ke udara luar tanpa memperhatikan keamanan dan kenyamanan manusia. pembuangan gas bekas ini harus tidak merugikan baik pengendara motor itu sendiri maupun orang lain.

Kerugian asal buang saja, mungkin tenaga yang dihasilkan motor akan menurun sedangkan kerugian yang berhubungan dengan orang lain adalah timbulnya suara yang bising maupun timbulnya polusi udara yang dapat meracuni orang. Oleh karna itu sistem pembuangan gas bekas harus dibuat agar kerugian tersebut dapat dieliminir atau paling tidak menjaga agar kerugian yang timbul sekecil-kecilnya. knalpot berperan penting terhadap keamanan, kenyamanan dan tingkat kebisingan.

2.1.5 Jenis dan tipe knalpot

1. Knalpot standar

Boentarto (2005:31) Agar gas buang sepeda motor keluar dengan suara yang halus dan tidak memekakkan telinga maka gas buang tersebut disalurkan melalui knalpot ke udara luar.

2. Knalpot non standar

Ikta Wahyu Widodo, dkk (2006:3)

Knalpot dengan suara yang keras, biasa orang menyebutnya knalpot racing.

- a). Tipe silent series knalpot model silent suara tak terlalu besar dengan tipe biasa.
- b). Tipe free flow Knalpot model ini dimana sistem pelepasan gas buang lebih ringkas dan singkat turbelensinya, sehingga dikenal dengan sistem pembuangan los (*free flow*).

2.2 Kebisingan

Rudi Hartono, dkk (2009:35) mengatakan bising merupakan bunyi yang tidak dikehendaki karena tidak sesuai dengan konteks ruang dan waktu sehingga menimbulkan gangguan kenyamanan dan kesehatan. Menurut Keputusan Menteri Lingkungan no. Kep-48/MENLH/11/1996, kebisingan adalah bunyi yang tidak diinginkan dari usaha atau kegiatan dalam tingkat dan waktu tertentu yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan manusia dan kenyamanan lingkungan.

2.2.1 Penggolongan tingkat kebisingan

Peraturan Menteri Kesehatan No. 718 tahun 1987 tentang kebisingan yang berhubungan dengan kesehatan menyatakan pembagian wilayah dalam empat zona. dapat dilihat pada tabel 4 di bawah ini:

Tabel 4. Zona Batas Kebisingan

Zona kebisingan	Maksimal Tingkat kebisingan	Lokasi kebisingan
zona a	35 – 45 dB	RumahSakit,
Zona b	45 – 55 dB	Sekolah
Zona c	50 – 60 dB	Pertokoan
Zona d	60 - 70 dB	Terminal

Sumber: KepMenNaker No.51 Tahun 1999.

Christopher A.P, S. Ked (2009:10): berdasarkan frekuensi, tingkat tekanan , tingkat bunyi dan tenaga bunyi, maka bising dibagi dalam 3 katagori :

- 1) *Audible noise* (bising pendengaran) bising ini disebabkan oleh frekuensi bunyi antara 31,5 – 8.000 Hz
- 2) *Occupational noise* (bising yang berhubungan dengan pekerjaan) bising ini disebabkan oleh bunyi mesin di tempat kerja, bising dari mesin ketik
- 3) *Impuls noise (impact noise* = bising impulsif) bising yang terjadi akibat adanya bunyi yang menyentak, misalnya pukulan palu, ledakan meriam, tembakan dan lain – lain.

Christopher A.P, S. Ked (2009:9). Berdasarkan waktu terjadinya, maka bising dibagi dalam beberapa jenis :

- 1) Bising Kontinyu
 - a) Bising kontinyu dengan spektrum luas, misalnya karena mesin, kipas angin
 - b) Bising kontinyu dengan spektrum sempit, misalnya bunyi gergaji, penutup gas
 - c) Bising terputus – putus, misalnya lalu lintas, bunyi kapal terbang di udara
- 2) Bising berdasarkan waktu
 - a) Bising sehari penuh (*full noise time*)
 - b) Bising setengah hari (*part time noise*)
 - c) Bising terus – menerus (*steady noise*)
 - d) Bising impulsive (*impuls noise*) ataupun bising sesaat (letupan)

2.2.2 Ukuran kebisingan

Endarko (2008:299) Mengatakan Ukuran kebisingan adalah ukuran derajat tinggi rendahnya kebisingan yang dinyatakan dalam satuan desibel (dB). Dalam pengukuran tingkat

kebisingan biasanya yang diukur adalah tingkat kebisingan rata – rata ekivalen energi selama waktu pengukuran atau L_{eq} (*equivalent energy level*).

Tabel 5. Hubungan antara batas intensitas kebisingan dan lama pemaparan

Batas suara (dB)	Lama pemaparan tiap hari (jam)
80	16
85	8
90	4
95	2
100	1
105	½
110	¼
115	1/8

Sumber; Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor : KEP-51/MEN/1999

2.2.3 Tipe-tipe Kebisingan

Mirza Paska Dewi (2009:21) mengatakan “Kebisingan memiliki kategori, tipe-tipe, jumlah dan waktu yang berbeda-beda di dalam lingkungan sehari-hari.

Tabel 6. Kategori dan tipe kebisingan lingkungan

Jumlah kebisingan	Semua kebisingan di suatu tempat tertentu dan suatu waktu tertentu
Kebisingan spesifik	Kebisingan di antara jumlah kebisingan yang dapat dengan jelas dibedakan untuk alasan-alasan akustik. Seringkali sumber kebisingan dapat diidentifikasi
Kebisingan residual	Kebisingan yang tertinggal sesudah penghapusan seluruh kebisingan spesifik dari jumlah kebisingan di suatu tempat tertentu dan suatu waktu tertentu
Kebisingan latar belakang	Semua kebisingan lainnya ketika memusatkan perhatian pada suatu kebisingan tertentu. Penting untuk membedakan antara kebisingan residual dengan kebisingan latar belakang

Sumber; KepMenKes No.1405 Tahun 2002.

2.2.4 pengaruh dan akibat dari kebisingan

Christopher A.P, S. Ked (2009;10-14). ; meskipun pengaruh suara banyak kaitannya dengan faktor-faktor psikologis dan emosional,

ada kasus-kasus dimana akibat-akibat serius seperti kehilangan pendengaran terjadi karena tingginya tingkat kenyaringan suara pada tingkat tekanan suara berbobot A dan karena lamanya telinga terpajan terhadap kebisingan itu.

diganti dengan yang baru.

2.3 Pengujian tingkat kebisingan

Menurut George C. Maling, Jr, dkk (2013:10) The SAE J2825 pengukuran Praktek kebisingan dilakukan dengan motor stasioner dan beroperasi pada kecepatan mesin antara putaran idle sampai 5000 rpm. berbasis pada konfigurasi mesin (jumlah silinder).

Untuk menentukan pengujian kebisingan ada hal yang harus diperhatikan

- Menurut buku BSN (2008) Ketika putaran mesin konstan tercapai, *throttle* dikembalikan secara cepat ke posisi *idle*. Tingkat kebisingan suara diukur selama putaran mesin konstan dan pada saat penurunan putaran. Nilai maksimum yang didapat diambil sebagai data ukur.
- Sepeda motor diletakan di pusat area uji dengan posisi gigi netral dan kopling (*clutch*) tersambung. Jika secara desain tidak dapat dilakukan dengan cara ini maka akan dilakukan pengetesan sesuai dengan standar pengetesan mesin (*engine*) stasioner yang ditetapkan produsen. Sebelum pengukuran, mesin harus dikembalikan ke kondisi normal sesuai standar produsen.

Untuk menganalisa keseluruhan data yang diperoleh dan mengetahui hasil pengukuran tingkat kebisingan pada kendaraan dilakukan analisa sebagai berikut:

1. Data yang diperoleh langsung dari alat uji sound level meter diambil rata-ratanya untuk masing-masing kelompok specimen (RPM mesin).
2. Mendiagnosis data dengan statistik dasar.

Mean

Mean adalah nilai rata-rata dari data. Rumus:

$$M = \frac{\sum x}{n}$$

Anas sudiyono

(2003: 77)

Keterangan:

M = Mean (rata-rata)

$\sum x$ = Jumlah data

n = Banyak specimen

Kemudian untuk melihat tingkat kebisingan dapat dilihat dengan menggunakan grafik presentase tingkat kebisingan.

3. Hasil Penelitian

3.1 Data Hasil Pengujian knalpot tipe standar

RPM	Temperatur mesin (c)	Waktu	Knalpot standar			Jumlah	Rata-rata
			1	2	3		
1600	80 -90	60	30	32	32	94	31.33 Db
2500	80 -90	60	42	43	43	128	42.66 Db
3000	80 -90	60	62	61	62	185	61.66 Db

3.2 Data Hasil Pengujian knalpot non standar tipe silent series

RPM	Temperatur mesin (c)	Waktu	Knalpo non standar			Jumlah	Rata-rata
			1	2	3		
1600	80 -90	60	46	46	45	136	45.33 Db
2500	80 -90	60	75	77	75	227	75.66 Db
3000	80 -90	60	85	87	87	259	86.33 Db

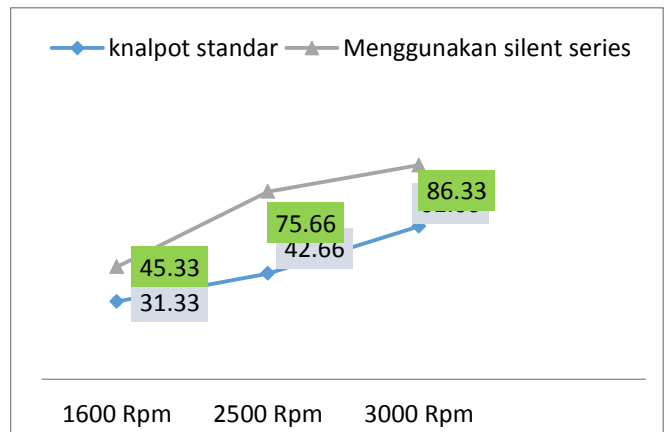
3.3 Data Hasil Pengujian knalpot non standar tipe free floew

RPM	Temperatur mesin (c)	Waktu	Knalpo non standar			Jumlah	Rata-rata
			1	2	3		
1600	80 -90	60	50	55	55	160	53.33 Db
2500	80 -90	60	86	86	87	259	86.33 Db
3000	80 -90	60	90	95	95	280	93.33 Db

3.4 Deskripsi tingkat kebisingan

Tingkat kebisingan

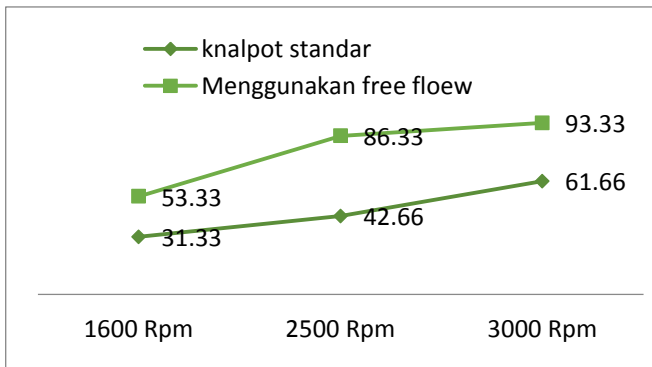
NO	Putaran (rpm)	Db kebisingan		Gain
		Knalpot standar	Menggunakan silent series	
1	1600	31.33	45.33	14
2	2500	42.66	75.66	33
3	3000	61.66	86.33	24.67
Jumlah		135.65	207.32	71.67
Rata-rata		45.21	69.10	



Berdasarkan grafik pengujian diatas, dapat dilihat tingkat kebisingan terendah yaitu sebesar 31.33 % pada rpm 1600 untuk sepeda motor tanpa perlakuan. Sedangkan peningkatan secara signifikan tingkat kebisingan sebesar 61.66 % pada rpm 3000 untuk sepeda motor tanpa perlakuan. Sedangkan tingkat kebisingan tertinggi sebesar

86.33 % pada rpm 3000. Dengan menggunakan knalpot tipe silent series.

NO	Putaran (rpm)	Db kebisingan		Gain
		Knalpot standar	Menggunakan free floew	
1	1600	31.33	53.33	14
2	2500	42.66	86.33	33
3	3000	61.66	96.33	24.67
Jumlah		135.65	232.99	71.67
Rata-rata		45.21	77.66	

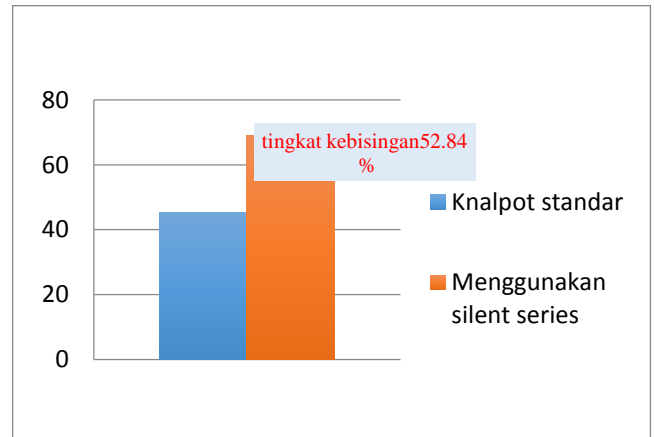


Berdasarkan grafik pengujian diatas, rata-rata tingkat kebisingan menggunakan knalpot non standar tipe free floew tertinggi sebesar 93.33 % pada rpm 3000 dan tingkat kebisingan terendah 31.33 % pada rpm 1600. Sedangkan tingkat kebisingan tertinggi untuk sepeda motor tanpa perlakuan sebesar 61.66 % pada rpm 3000 dan tingkat kebisingan terendah 31.33 % pada rpm 1600.

3.5 Analisa dan pembahasan

Untuk memperlihatkan persentasi peningkatan digunakan rumus $P = \frac{n}{N} \times 100\%$

Tingkat kebisingan (Db)	
Tanpa perlakuan	Menggunakan silent series
45.21	69.10



Berdasarkan Diagram hasil pengujian diatas dapat terlihat adanya kenaikan tingkat kebisingan sebesar 52.84 % pada sepeda motor yang menggunakan knalpot non standar tipe silent series . Secara teoritis, Tipe silent series knalpot model silent suara tidak terlalu besar dengan tipe biasa. dan dapat menimbulkan polusi suara

$$69.10 - 45.21 = 23.89$$

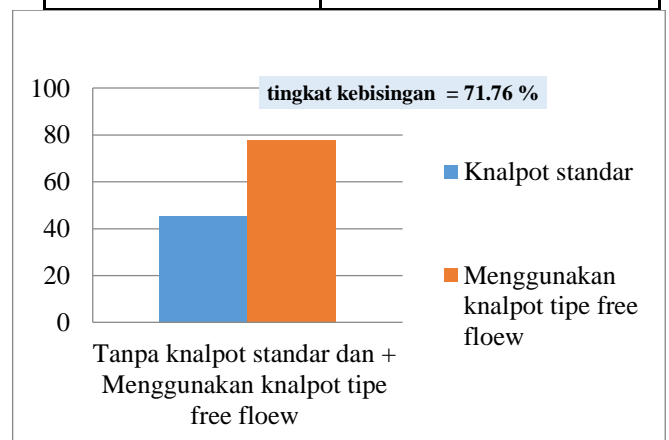
$$P = \frac{n}{N} \times 100 \%$$

$$= \frac{23.89}{45.21} \times 100 \%$$

$$= 52.8422 \%$$

$$= \mathbf{52.84 \% (meningkat)}$$

Tingkat kebisingan (Db)	
Tanpa perlakuan	Menggunakan free floew
45.21	77.66



Berdasarkan bagan hasil pengujian dapat terlihat adanya peningkatan tingkat kebisingan sebesar 71.76 % pada sepeda motor yang

menggunakan knalpot tipe free flow. Secara teoritis knalpot Tipe free flow Knalpot model ini dimana sistem pelepasan gas buang lebih ringkas dan singkat turbelensinya, sehingga dikenal dengan sistem pembuangan los (*free flow*).

semakin tinggi RPM mesin maka akan menimbulkan suara yang bising sehingga sangat mengganggu dan dapat menimbulkan polusi suara.

$$77.66 - 45.21 = 32.45$$

$$P = n/N \times 100 \%$$

$$= 32.45 / 45.21 \times 100 \%$$

$$= 71.7661 \%$$

$$= \mathbf{71.76 \% (Peningkatan)}$$

4. Kesimpulan.

Berdasarkan hasil analisis data penelitian yang telah dibahas pada bagian muka, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. penggunaan knalpot standar sangat baik dibanding knalpot non standar. Setelah dilakukan pengujian tingkat kebisingan knalpot sepeda motor dengan menggunakan sound level meter, setelah dicari rata-ratanya kemudian dianalisis menggunakan teknik statistik deskriptif dengan perhitungan presentase, bahwa penggunaan knalpot standar sangat efektif karna tidak terlalu menimbulkan kebisingan bila dibandingkan dengan knalpot non standar yang sangat menimbulkan kebisingan sehingga memiliki tingkat kebisingan yang sangat tinggi
2. penggunaan knalpot non standar dapat menimbulkan tingkat kebisingan yang sangat tinggi (95 Db) pada sepeda motor, berbeda dengan menggunakan knalpot standar yang tidak terlalu bising yaitu (32 db)

DAFTAR PUSTAKA

- Anas Sudiyono. (2003). *Pengantar Statistik Dasar*. Jakarta: Raja Grafindo Persada
- Badan Pusat Statistik Sumatera Barat. (2012). *Populasi Kendaraan di Sumatera Barat tahun 2011-2012*. Pada: www.bps.go.id (diakses tanggal 21 Desember 2013)
- Badan Standardisasi Nasional (2008). *Kebisingan KBM Kendaraan Bermotor Kategori L*. Jakarta: Panitia Teknis 43-01 Rekayasa Kendaraan Jalan Raya, Direktorat Industri Alat Transportasi Darat dan Kedirgantaraan –IATDK, Departemen Perindustrian.
- Boentarto (2005). *Cara pemeriksaan,penyetelan dan perawatan sepeda motor*. Yogyakarta: c.v Andi offset
- B.S Anwir (1980). *Teknik Mobil*. Jakarta: Bhratara Karya Aksara
- Christopher A.P, S. Ked.(2009). *Noise Induced Hearing loss(nihl)*.Riau: University of Riau
- Daryanto. (1997). *Teknik otomotif*.Jakarta :Bumi Aksara
- _____. (1999). *Pengetahuan komponen mobil*. Malang : Bumi Aksara
- Endarko, dkk.(2008). *Fisika Jilid 2Untuk Smk Teknologi*.jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah KejuruanDirektorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan MenengahDepartemen Pendidikan NasionalTahun 2008.
- George C. Maling, Jr,dkk (2013). *Noisy Motorcycles—An Environmental Quality-of-Life Issue*. United States of America : The National Academy of Engineering, Washington, DC.
- Ikta wahyu widodo, dkk. (2006). *Smart Muffler (Knalpot Multi Suara) Sebuah Knalpot Inovatif Yang Mampu Menaikan Performa Kendaraan Bermotor*. Jurnal. Semarang : Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang .(diakses tanggal 20 januari 2014).
- Keputusan Menteri Kesehatan No.1405 Tahun 2002. *tentang kesehatan* (Diakses 10 november 2013)
- Keputusan Menteri Tenaga Kerja Nomor : KEP-51/MEN/1999. *Hubungan antara batas intensitas kebisingan dan lama pemaparan* . (Diakses 15 Desember 2013)

- Miftahul Chusnah. (2008). *Pengaruh Kebisingan Terhadap Hitung Jenis Leukosit Mencit Balb/c*. Skripsi . Semarang : Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. Diakses tanggal 1 Desember 2013.
- Mirza Paska Dewi.(2009). *Analisis Pemaparan Intersitas Kebisingan Diunit Compressor Dan Unit Cooling Tower PT. Indo Acidatama Tbk,Kemiri, Kebakkramat,Karanganyar*. tugas akhir .surakarta: Program D-III Hiperkes Dan Keselamatan Kerja Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret Surakarta. Diakses tanggal 30 November 2013
- Mulyadi.(2008) *Analisis karakteristik kebisingan knalpot komposit pada mobil toyota kijang tipe 7k*. Skripsi . Padang: jurusan teknik mesin politeknik negeri padang.
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 07 TAHUN 2009 *Kesesuaian Jenis mesin kendaraan dengan tingkat kebisingan* (di akses 18 november 2013)
- Peraturan Menteri Kesehatan No. 718 tahun 1987 *tentang kebisingan* (Diakses 17 November 2013)
- Rudi Hartono,dkk (2009) *.Pendidikan Lingkungan Hidup untuk Sekolah Menengah Pertama Kelas VIII Jilid 2*. Jakarta; Diterbitkan Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Lembaga Penelitian Universitas Negeri Malang.
- Sigit Pamungkas (2012) *analisis penggunaan model knalpot standar terhadap kinerja mesin 4 langkah 100cc dan 125cc*.Skripsi. Depok: fakultas teknik universitas Indonesia program studi teknik mesin depok.
- Sugiyono. (2012). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Susanti, Djalante (2010). *Analisis Tingkat Kebisingan Di Jalan Raya Yang Menggunakan Alat Pemberi Isyarat Lalu Lintas (APIL)*. Jurnal Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Halu Uleo, Kendari
- Suharsimi Arikunto. (2000). *Manajemen Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta
- _____. (2006). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Tim Penyusun. (2008). *Buku Panduan Penulisan Tugas Akhir/Skripsi Universitas Negeri Padang*. Padang: Depdiknas UNP.
- Tim Penyusun UNY.(2003). *Teknik Dasar Motor Diesel*.Yogyakarta: Bagian Proyek Pengembangan Kurikulum Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar Dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional.
- V.L Maleev, M.E.,DR. A.M. (1991). *Operasi dan Pemeliharaan Mesin Disel*. Jakarta:Erlangga
- Wardan Suyanto (1989). *Teori Motor Bensin*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Proyek Pengembangan Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan.
- Zainal Arifin (2012). *Perkembangan Teknologi Kendaraan Bermotor*. Yogyakarta: Kementrian Perhubungan Badan Pengembangan Sdm Perhubungan Pusat Pengembangan Sdm Perhubungan Darat Balai Pendidikan Dan Pelatihan Transportasi Darat Bali