

# ANALISA PENGARUH JUMLAH SARINGAN MUFFLER DAN VARIASI JUMLAH SKAT PADA SEPEDA MOTOR KAPASITAS 125 CC TERHADAP EMISI GAS BUANG DAN KEBISINGAN

Oleh:  
Desiaman <sup>1)</sup>  
Jogi Lumbantobing <sup>2)</sup>  
Universitas Darma Agung, Medan <sup>1,2)</sup>  
E-mail:  
[desiaman@gmail.com](mailto:desiaman@gmail.com) <sup>1)</sup>  
[jogilumbantobing@gmail.com](mailto:jogilumbantobing@gmail.com) <sup>2)</sup>

## ABSTRACT

*This study aims to determine the effect of the muffler filter and the variation of the skat muffler on exhaust emissions and noise by varying the type of muffler filter and the variation in the number of skates at engine speed. rotation rates of 1000 rpm, 2000 rpm, 3000 rpm, 4000 rpm and 5000 rpm. with the media being tested using sound level meter measuring instrument and exhaust emission using the results of the study conclude that the type of muffler filter, variations in exhausts skates and variations in engine speed have an effect on reducing exhaust emissions and noise (dB), the more filters and skates are added in the muffler/ exhaust has an effect of 90% on CO exhaust emission of 0,63% on HC exhaust emissions (ppm) and 125 on noise.*

**keywords : Filter, Skat, Emission And Noise.**

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh saringan muffler dan variasi skat knalpot terhadap emisi gas buang dan kebisingan dengan memvariasikan jenis saringan muffler dan variasi jumlah skat pada putaran mesin. Penelitian dilakukan di Bengkel Resmi Auto 2000 Medan, dengan menggunakan kendaraan roda dua 125 CC bahan bakar bensin melalui tingkat putaran 1000 rpm, 2000 rpm, 3000 rpm, 4000 rpm dan 5000 rpm dengan media yang diuji dan jenis saringan muffler, variasi skat muffler, terhadap knalpot K1, K2, dan K3, diuji kebisingannya dengan menggunakan alat ukur Sound Level Meter dan emisi gas buang dengan menggunakan alat ukur Automotive Emission Analyzer. Data ditabulasi dan dilanjutkan analisis menggunakan analisis of varians. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa jenis saringan muffler, variasi skat knalpot dan variasi putaran mesin berpengaruh terhadap penurunan emisi gas buang dan kebisingan (dB), semakin banyak saringan dan skat yang di tambah dalam muffler/ knalpot maka semakin kecil pengaruh terhadap emisi gas buang dan kebisingan (dB). knalpot berpengaruh 90 % terhadap emisi gas buang CO (%), 0,63% terhadap emisi gas buang HC (ppm) dan 125 % terhadap kebisingan.

**Kata Kunci : Saringan, Skat, Emisi dan Kebisingan.**

## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Sistem buang adalah saluran untuk membuang sisa gas hasil pembakaran yang sangat panas dari dalam silinder ke

atmosfer. Knalpot merupakan media pembuangan gas buang, dimana pipa pembuangan diharapkan mampu membawa semua sisa gas hasil pembakaran dari ruang bakar kelinkungan, gas buang keluar dari luar pembakaran melalui sebuah pipa menuju exhaust manifold, catalytic converter dan muffler

/knalpot adalah pembuangan yang juga berfungsi untuk meredam kebisingan, baik itu sepeda motor, mobil maupun kendaraan yang lainnya. System pembuangan dirancang bermotor. menaikkan tekanan darah serta dampak lainnya.

Dalam peraturan pemerintah menteri Lingkungan Hidup No. 07 Tahun 2009 disebut bahwa batas maksimal kebisingan motor bensin dibawah 70 cc adalah 70 desibel (dB) dan motor bensin 70 – 125 cc maksimal 80 dB. Sedangkan untuk yang bermesin diatas 125 cc kebisingan tidak boleh dari 98 dB.

Selain dari pada itu kurang lebih 70% pencemaran udara disebabkan oleh emisi kendaraan bermotor. Emisi gas buang dari kendaraan bermotor dapat menimbulkan jumlah kendaraan bermotor semakin meningkat dari tahun ketahun, menurut data terakhir dari Gakindo pertumbuhan pasar penjualan kendaran baru untuk roda 2 naik hamper 30% pada tahun 2011. Sedangkan pertumbuhan pasar penjualan kendaraan naik hamper 35% pada tahun 2013 [2] sehingga polusi akibat emisi kendaraan akan semakin berbahaya bagi kehidupan manusia dan lingkungannya.

Ambang batas emisi gas buang menurut keputusan Gubernur Ambang Batas Baku Mutu Emisi sumber bergerak, untuk emisi gas buang karbon monosida (CO) adalah sebesar 4,5 persen serta Hindrocarbon HC 1200 ppm.

Salah satu factor penyebab kebisingan dan emisi gas buang tersebut terletak pada jenis aliran silencer yang terdapat pada muffler. karena banyak sekali beredar di pasar knalpot yang tidak memikirkan tentang emisi yang dihasilkan namun hanya berdasarkan paa bentuk dan desain yang menarik serta suara yang disukai oleh konsumen tetapi tidak memikirkan efek samping dari pada rancangan tersebut. Jenis aliran silencer pada muffler sangat berpengaruh pada emisi suara dan gas buang yang dihasilkan

Kebisingan di luar ambang batas dapat mengganggu kesehatan dan konsentrasi manusia sehingga menurunkan kinerja dan tingkat produktifitas manusia, selain itu merusak tilinga dan bias oleh muffler dimana semakin panjang dan luas aliran yang dilalui gas buang maka kemampuan daya serap dari pada muffler tersebut terhadap suara dan gas buang pun semakin baik.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh jenis aliran silencer muffler knalpot terhadap tingkat emisi gas buang dan kebisingan diharapkan penelitian ini bias menjadi solusi untuk permasalahan-permasalahan tersebut. Berdasarkan uraiandiatas maka penulis merasa tertarik untuk membahas dan mengangkatnya sebagai judul tugas akhir dengan judul “Analisa Pengaruh Jumlah Saringan Muffler Dan Variasi Jumlah Skat Pada Sepeda Motor Kapasitas 125 Cc Terhadap Gas Buang Dan Kebisingan” dimana data-data yang penulis digunakan untuk penyusunan tugas akhir ini berasal dari hasil analisa dengan menggunakan alat penguji gas buang dan kebisingan.

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disusun diatas makan dapat ditarik beberapa permasalahan yang timbul dari pengaruh knalpot terhadap emisi gas buang dan kebisingan antara lain :

1. Kebisingan di luar ambang batas dapat mengangu kesehatan dan kosterasi manusia sehingga menurunkan kinerja dan tingkat produktifikasi manusia, selain itu merusak telinga dan serta dampak lainnya.
2. Emisi gas buang dari kendaraan bermotor dapat menimbulkan dampak negtif, baik terhadap kesehatan manusia maupun lingkungan.
3. Banyak sekali beredar di pasar knalpot yang tidak memikirkan tentang emisi yang dihasilkan namun hanya berdasarkan pada bentuk dan desain yang menarik serta suara yang disukai

oleh konsumen tetapi tidak memikirkan efek samping dari pada rancangan tersebut.

1. Bagaimana pengaruh variasi jenis aliran saringan muffler pada knalpot terhadap kebisingan pada putaran 1000 rpm, 2000 rpm, 3000 rpm, 4000 rpm, dan 5000 rpm?
2. Bagaimana pengaruh variasi jenis aliran saringan muffler knalpot terhadap emisi gas buang pada putaran 1000 rpm, 2000 rpm, 3000 rpm, 4000rpm, dan 5000 rpm.

#### 1.4. Tujuan Penelitian

Adapun yang menjadi tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui

1. Pengaruh variasi jenis aliran saringan muffler knalpot terhadap kebisingan pada putaran 1000 rpm, 2000 rpm, 3000 rpm, 4000 rpm dan 5000 rpm.
2. Mengetahui pengaruh variasi jenis aliran saringan muffler knalpot terhadap emisi gas buang pada putaran 1000 rpm, 2000 rpm, 3000 rpm, 4000 rpm dan 5000 rpm.

#### 1.5. Manfaat Penelitian

1. Setelah diketahui jenis knalpot mana yang paling baik menurunkan kebisingan dan emisi gas buang akan sangat bermanfaat bagi masyarakat luas untuk lebih tepat lagi dalam memiliki knalpot yang dipakai pada kendaraannya sehingga mengurangi emisi gas buang dan kebisingan.
2. Sebagai bahan pertimbangan dan perbandingan bagi pengembang penelitian dimana yang akan datang.

#### 1.6. Teknik Pengumpulan Data

Adapun teknik pengumpulan data yang dilakukan penulisan dalam menyusun tugas akhir adalah :

1. Melakukan diskusi dengan dosen yang bersangkutan maupun pihak-pihak yang dapat membantu dalam menyelesaikan

#### 1.3. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka permasalahan dalam penelitian ini adalah :

- tugas akhir ini yang memahami dan mengerti tentang analisa muffler tersebut.
2. Studi literatur dengan mencari buku-buku yang ada di dalam perpustakaan kampus maupun sumber lain dari luar yang berkaitan dengan analisa muffler.
3. Melakukan penelitian di bengkel auto 2000 SM Raja dengan menggunakan alat ukur yang sesuai dengan variable yang teliti yaitu knalpot dengan menguji kebisingan dengan menggunakan alat ukur sound level meter dan emisi gas buang dengan alat ukur gas analyzer.

#### 2. TINJAUAN PUSTAKA

##### 2.1. Sistem Pembuangan Gas (Exhaust Eistem)

Kendaraan bermotor telah menjadi alat satu sumber pencemaran udara di banyak kota-kota besar di dunia. Gas beracun dari jutaan knalpot setiap hari menimbulkan masalah serius dibanyak negara tidak terkecuali indonesia. Kendaraan berbahan bakar bensin terutama sepeda motor salah satu sumber pencemaran udara yang paling besar melebihi industri dan rumah tangga. Sehingga di perlukan pengujian terhadap reduksi emisi, suara dan performe pada knalpot yang beredar di pasaran. Menurut Eka Suntra (2009) secara spesifik knalpot kendaraan berfungsi untuk :

- a. Meredam suara engine agar tidak keras
- b. Mengurangi keluarnya zat berbahaya dari asap kendaraan
- c. Menurunkan panas engine

Dari pernyataan diatas dapat disimpulkan bahwa saluran gas buang merupakan suatu komponen pada mesin berfungsi peredam suara ledakan yang dihasilkan saat proses pembakaran didalam ruang bakar dan sebagai alat untuk menurunkan tekanan dan temperatur

gas buang sisa pembakaran sebelum di

## 2.2. Macam-macam Knalpot

1. Knalpot Yoshimura
2. Knalpot R9
3. Knalpot DBS
4. Knalpot CLD
5. Knalpot NOBI
6. Knalpot Creampie
7. Knalpot SND

## 2.3. Emisi Gas Buang

Proses pembakaran motor bensin yang terdiri atas unsur bensin (Heptane C<sub>7</sub>H<sub>16</sub> dan iso oktana C<sub>8</sub>H<sub>18</sub>) dengan udara (O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, dan unsur yang lain), carbon monoksida (CO), Carbon dioksida (CO<sub>2</sub>), nitrogen oksida (Nox), Tetra Etil Lead/Timah Hitam (pd), dan sulfur/belerang (SO<sub>2</sub>) serta bahan partikulat yang lain. (Spuller: 1987. Weller: 1989 Robert: 1993). Seperti sudah dijelaskan diatas bahwa ada bermacam-macam gas buang, yang sering dipersoalkan karena beracun adalah CO, HC, Nox, Sox, Pb, dan partikulat. Hal mengenai sifat, sumber penyebab dan pengaruh buruk dari gas-gas dan partikulat tersebut diterangkan dibawah ini,

## 2.4. Partikulat

Berbentuk partikel debu yang sangat kecil ( $\pm 0,01\mu\text{m}$ ) yang terbentuk dari senyawa-senyawa karbon dan bahan kimia lain dalam proses pembakaran. Akibat yang ditimbulkan mengenai dalam sel lapisan paru-paru sehingga kerjanya terganggu dan menimbulkan warna hitam dalam paru-paru. (Zainal Arifin & Sukoco, 2009: 39).

Karena partikulat di dalam gas buang kendaraan bermotor berukuran kecil, partikulat tersebut dapat masuk sampai ke dalam alveoli paru-paru dan bagian lain yang sempit. Partikulat gas buang kendaraan bermotor terutama terdiri jelaga (hidrokarbon yang tidak terbakar) dan senyawa anorganik (senyawa-senyawa logam, nitrat dan sulfat). Sifat iritasi terhadap saluran pernafasan, menyebabkan SO<sub>2</sub> dan partikulat dapat membengkaknya membran mukosa dan pembentukan

keluarkan udara luar.

mukosa dapat meningkatnya hambatan aliran udara pada saluran pernafasan. Kondisi ini akan menjadi lebih parah bagi kelompok yang peka, seperti penderita penyakit jantung atau paru-paru dan para lanjut usia. (Tri Tugaswati: 2008).

## 2.5. Baku Mutu Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor

Penetapan baku mutu emisi gas buang kendaraan bermotor yang ada selalu memperhatikan beberapa hal diantaranya adalah ketersediaan, perkembangan dan penggunaan teknologi kendaraan, ketersediaan bahan bakar, usia kendaraan dan perilaku pemilik kendaraan. Sehingga pemerintah selalu memiliki perbedaan dalam parameter emisi dan besarnya pun akan berbeda, seperti yang berlaku di Indonesia tentang peraturan perundang-undangan yang berkaitan dengan pengendalian emisi kendaraan. Pemerintah memegang peranan penting dalam usaha pencegahan pencemaran udara.

## 3. METODE PELAKSANAAN

Metode yang dipakai dalam penelitian ini adalah experimental. Dengan metode eksperimen dapat digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan terhadap faktor lain pada kondisi yang terkendali.

- a. Variasi uji yaitu mulai dari pengujian knalpot K1, K2 dan K3.
- b. Variasi putaran mesin yang berbeda yaitu kondisi 1000 rpm, 2000 rpm, 3000 rpm, 4000 rpm, dan 5000 rpm.

### 3.1. Analisis Kebutuhan

Pengujian knalpot dilakukan pada sebuah sepeda motor dengan tiga jenis knalpot yang di uji secara bergantian. Pengujian ini mengukur berapa unsur dari emisi gas buang dan tingkat kebisingan dari knalpot. Untuk uji emisi, parameter emisi gas buang yang diukur yaitu berupa  $\lambda$  gas CO<sub>2</sub>, CO, O<sub>2</sub> dan HC. Sedangkan untuk uji kebisingan yaitu berupa besarnya intensitas suara dalam satuan decibel (dB).

## 3.2. Tempat Penelitian

Sisingamangaraja No. 8 ps merah bar, kec, Medan kota.

## 3.3. Bahan dan Alat Penelitian

### 3.3.1. Sepeda Motor

Sepeda motor yang digunakan sebagai bahan dalam penelitian ini adalah Honda Vario 125 CC Tahun 2015.

### 3.3.2. Muffler (knalpot)

Knalpot yang digunakan dalam penelitian ini adalah ada tiga knalpot, yang berbeda-beda suara emisi gas buang dan kebisingannya

### 3.3.3. Tachometer

Pada penelitian ini tachometer berfungsi untuk mengukur putaran mesin khususnya yang dilakukan untuk mengukur emisi gas buang dan

### 3.3.4. Saund level meter

Pada penelitian ini saund level meter berfungsi untuk mengukur kebisingan (dB) terhadap variasi knalpot yang diuji

### 3.3.5. Gas analyzer

Pada penelitian ini gas analyzer berfungsi untuk mengukur emisi gas buang dan kebisingan (dB).

## 3.4. Konsep Pengujian Knalpot

Proses pengujian knalpot ini melalui dua alur pengujian. Pengujian yang pertama yaitu untuk mengetahui seberapa besar emisi gas buang yang dikeluarkan dari knalpot, sedangkan pengujian yang kedua yaitu untuk mengetahui tingkat kebisingannya. Pengujian emisi gas buang dan suara dilakukan pada knalpot K1, knalpot K2, dan knalpot K3.

## 3.5. Pengujian Emisi Gas Buang

Pengujian emisi gas buang ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar tingkat emisi gas yang dikeluarkan dari dalam knalpot. Pengujian dilakukan menggunakan tiga buah knalpot, yaitu knalpot K1, knalpot K2 dan knalpot K3. Ketiga knalpot tersebut hasilnya dikomparasikan sehingga diketahui perbedaan kemampuan reduksinya terhadap emisi gas buang.

Tempat penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut : Toyota auto 2000 Jl.

Untuk mengukur komposisi gas-gas yang terkandung dalam emisi gas buang, digunakan sebuah alat yang disebut Gas Analyzer. Penggunaan alat ini langsung di pasang pada ujung muffler knalpot kendaraan yang akan diuji pada bagian Piping Gas Hand Mounth di alat gas analyzer tersebut.

## 3.6. Pengujian kebisingan

Pada pengujian kebisingan digunakan sebuah alat pengukuran intensitas dalam satuan (dB) yang disebut saund level meter . Alat ini memiliki sebuah perangkat mikropon yang akan menangkap getaran suara yang dihasilkan suatu benda dan membacanya yang dimunculkan pada layar alat tersebut.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Proses Pengujian Knalpot

#### 4.1.1. Knalpot K1 dibawah standar Honda Vario Tahun 2015

Pengujian yang pertama dilakukan pada knalpot k1 standar Honda Vario 2015 terlebih dahulu, untuk mengetahui emisi gas buang dan kebisingan, terhadap knalpot.

#### 4.1.2. Knalpot K2 Honda Vario Tahun 2015

Pengujian yang kedua dilakukan pada knalpot K2 standar Honda Vario 2015, untuk mengetahui emisi gas buang dan kebisingan, terhadap knalpot.

#### 4.1.3. Diatas standar Honda Vario Tahun 2015

Pengujian yang ketiga dilakukan pada knalpot K3 standar Honda Vario 2015, untuk mengetahui emisi gas buang dan kebisingan terhadap knalpot.

### 4.2. Uji Emisi Gas Buang

Proses pengujian menggunakan alat uji Gas Analyzer merk Sukyoung sy-ga 401 tipe (AC 110 V OR ACC220 V). Berikut langkah-langkah pengujian emisi gas buang pada tiga buah knalpot. Knalpot K1, knalpot K2 dan knalpot K3.

1. Menyiapkan alat uji Gas Analyzer dan 1 unit sepeda motor Honda Vario Tahun 2015
2. Menyiapkan tempat (area datar)
5. Memastikan semua peralatan tambahan pada sepeda motor dan memastikan motor tidak menerima beban tambahan.
6. Memasang sambungan pipa gas buang pada knalpot.

#### 4.3. Uji Kebisingan

Proses pengujian ini menggunakan alat uji Sound Level Meter merk Krisbow tipe KW06-290. pengujian kebisingan pada knalpot. Knalpot K1, knalpot K2 dan K3.

1. Menyiapkan alat uji Sound Level Meter.
2. Menyediakan tempat pengukuran harus terdiri dari bagian akselerasi yang dikelilingi oleh daerah yang rata dan kering, sehingga memiliki kapasitas pantul yang tinggi.

#### 4.4. Hasil pengujian dan pengolahan data

Pengambilan data dalam pengujian knalpot ini dilakukan dengan menggunakan Gas Analyzer yang berfungsi untuk mengetahui tingkat emisi gas buang dan Soud level meter untuk mengukur tingkat kebisingan (dB) knalpot.

Emisi gas buang yang diukur yaitu berupa gas karbon monosida (CO%), gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), gas hidrogen karbon (HC). Dan kebisingan yang diukur decibel (dB). yang berbeda-beda. Variasi muffler emisi gas buang yang di dapat dalam pengujian knalpot K1, K2 dan K3. terdapat grafik diatas yang menunjukan warna biru knalpot K1 HC

#### 4.5. Pembahasan

Setelah dilakukan pengujian dari tabel dan grafik di atas. Dapat diperoleh data maka dapat diketahui sebagai berikut :

3. Memastikan transmisi dalam keadaan netral.
4. Menghidupkan dan melakukan pemanasan sepeda motor sesuai dengan temperatur kerja motor.

##### 4.5.1. Emisi dan kebisingan knalpot K1 standar Honda Vario Tahun 2015.

Tingkat emisi gas bung dan kebisingan knalpot K1 standar Honda Vario Tahun 2015 masi berada di bawah ambang batas yang sudah di ketahui dari pengujian tersebut, Menunjukan knalpo K1, emisi gas buangnya berkurang dan juga kebisingannya. Tetapi suara yang dikeluarkan dari knalpot K1 bertahan pada mesin, karena memotifikasikan pada knalpot K1, yang penambahan skat pada bagian knalpot K1 tersebut.

##### 4.5.2. Emisi gas buang dan kebisingan knalpot K2 standar Honda Vario Tahun 2015.

Tingkat emisi gas buang dan kebisingan knalpot K2 standar Honda Vario Tahun 2015 masi berada di bawah ambang batas yang sudah di ketahui dari pengujian tersebut, menunjukan knalpo K2 emisi gas buangnya berkurang dan juga kebisingannya Knalpot K2 tanpa memotifikasi karena perbandingan antara knalpo K1 dn knalpot K3 tersebut.

##### 4.5.3. Emisi gas buang dan kebisingan knalpot K3 standar Honda Vario Tahun 2015.

Tingak emisi gas bung dan kebisingan knalpot K3 standar Honda Vario Tahun 2015 melebihi ambang batas yang sudah di ketahui dari pengujian tersebut. Menunjukan knalpo K3, emisi gas buangnya sangat tinggi dan juga kebisingannya, tetapi suara yang dikeluarkan dari knalpot K3 sangat keras dan berbahanya pada pendengaran manuasia, karena pengolahan pada knalpot K3.

## 5. SIMPULAN

### Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah diselesaikan, dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut:

- pengujian knalpot K1 hasil CO 0.61%, hasil HC 126,4 (ppm), kebisingan 90,14 (dB) menunjukan hasil tersebut terdapat dalam penelitian knalpot K1, gas buangnya baik tetapi dalam pemakaian knalpot tersebut terdapat kelemahannya penahanan dalam pembuangan emsi gas buang dan kebisingannya dalam mesin
2. knalpot K2 adalah knalpot yang belum diolah dari pabrik, karena perbandingan antara knalpot K1 dan K3, menunjukan knalpot K2 hasil CO0,244% , hasil HC 96,0 (ppm), hasil 96,08 (dB), maka dapat hasil penelitian tersebut bahwa knalpot tersebut emisi gas buangnya baik dan kebisingannya, antara tiga knalpot tersebut sehingga menghasilkan yang baik untuk pemakaian.
  3. Knalpot K3 adalah knalpot yang telah divariasikan, dalam knalpot tersebut pembolongan knalpot tanpa skat, sehinga suara kebisingannya semakin keras dan emisi terhadap lingkungan sangat membahayakan pendengaran.

### Saran

Setelah melakukan pengujian terhadap tiga knalpot untuk mengetahui perbedaan kemampuan knalpot mana yang tingkat kemampuan reduksi lebih rendah. Pada pengujian ini juga terdapat keterbatasan yang membutuhkan penyempurnaan-penyempurnaan lebih lanjut untuk mendapat perkembangan. Saran yang dapat disampaikan utnuk peembangan dari pengujian knalpot ini adalah :

1. Pengujian emisi gas buang di lakukan di are atau tempat pengujian yang khusus, tidak ada gangguan yang kemungkinan bisa mepengaruhi hasil pengujian.
2. Perlu dilakukan pengujian lanjut untuk mengetahui seberapa pengaruh

1. knalpot K1 adalah knalpot yang telah di variasikan penambahan skat dan saringan dalam knalpot tersebut,

masing-masing knalpot terhadap performat mesin / kendaraan yang dihasilkan.

3. Dengan hasil pengujian kemampuan knalpot K1, knalpot K2 dan knalpot K3, dalam mereduksi emisi gas buang dan kebisingan yang diperoleh, penulis merekomendasikan untuk menggunakan knalpot standar pabrik.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional (2009) Standar Nasional Indonesia tentang Kebisingan KBM Kendaraan Bermotor Kategori L.
- Bukhari, Ansari (2010) KINA Karya Indonesia. Edisi 1.3.
- Harian Kompas. (1996, November). Madu dan Racun Bensin Bertimbang.
- Kementerian Negara Lingkungan Hidup (1996) Surat Keputusan (SK) Menteri Negara
- Kementerian Negara Lingkungan Hidup (2009) Permen LH no.07 tahun 2009 tentang Lingkungan Hidup No: Kep.Men.48/MEN.LH/11/1996.
- Kementerian Negara Lingkungan Hidup (2006) Permen LH no.05 tahun 2006 tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Lama.
- Robert, Bentley (1993). Automotive Band Book. VDI Verlag Germany. 108-184.
- Soemarno (2006) Materi Kuliah PAT “ Hutan – Ozon - Pemanasan Global, Boer, 2002 ”.
- Soemirat, Juli (2004) Kesehatan Lingkungan. Gadjahmada University Press. Yogyakarta.
- Spuller (1987) Bahan Bakar Step IV, VEDC Malang. 61 15 45 90. 1-4.
- Sumarwoto, Otto (1994) Indonesia Dalam Kancah Isu Lingkungan Global, PT

- Gramedia Pustaka Utama. 217 - 218.
- Tugaswati, A. Tri. (2008) Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Dan Dampaknya terhadap Kesehatan. 1-10.
- Yuliando, D. Try (2012) Kebisingan. Jurusan Teknik Lingkungan. Fakultas Teknik Universitas Andalas, Padang
- Zainal, Arifin., dan Sukoco. (2009). Pengendalian Polusi Kendaraan. Bandung: Alfabeta
- Anonym (2014) Badan Pusat Statistik Republik Indonesia Jumlah Kendaraan Bermotor 2009 –2012., dari <http://www.bps.go.id/linkTabelStat is/view/id/1413>. Diambil pada tanggal 27 Aril 2020
- Anonym (2012) Apakah Bensin Premium Bebas Timbal? <http://triwisibolang.blogspot.com/2012/12/apakah-bensin-premium-bebas-timbal.html>. Diambil pada tanggal 25 April 2020.
- Anonym (2012) Prinsip Kerja Gas Analyzer. <http://otakpedot.blogspot.com/2012/11/prinsip-kerja-gas-analyzer.html>. Diambil pada tanggal 12 Agustus 2020.
- Anonym (2013) Agustus. Alat Ukur Kebisingan (Sound Meter Level). <http://dokterbagus.wordpress.com/2013/08/30/alat-ukur-kebisingan-sound-meter-level/>. Diambil pada tanggal 01 Oktober 2020.
- Fitri, Widya G. (2013) Mei. Pengaruh Kebisingan terhadap Kesehatan. <http://breakfast-wgf.blogspot.com/2013/05/pengaruh-kebisingan-terhadap-kesehatan.html>. Diambil pada tanggal 01 Oktober 2020.
- Novanda (2013) Karakter Knalpot Freeflow Aftermarket di Indonesia. <http://freecharz.blogspot.com/2013/05/karakter-knalpot-freeflow->
- Weller, Petter A. (1989) Fachkunde Fahrzeugtechnik, Holland+Johenshands Germany. 107-173.
- [aftermarket.html](http://aftermarket.html). Diambil pada tanggal 01 Oktober 2020.
- Nursalam, Edi (2011) Polusi Kebisingan. <http://wi-indonesia.blogspot.com/2011/06/polusi-kebisingan.html>. Diambil pada tanggal 01 Agustus 2020.