

## PENGARUH PENAMBAHAN *SPONGE STEEL* PADA SARINGAN KNALPOT TERHADAP EMISI GAS BUANG SEPEDA MOTOR EMPAT LANGKAH

*M.Nasir<sup>1</sup>, Hazry Rafianto<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Universitas Negeri Padang, Indonesia

<sup>2</sup>Universitas Negeri Padang, Indonesia

### INFORMASI ARTIKEL

Diterima: 10 Juli 2019  
Direvisi: 11 Juli 2019  
Diterbitkan: 18 Juli 2019

### KATA KUNCI

Four Gas Analyzer, Knalpot Standar, Sponge Steel

### KORESPONDEN

E-mail: [achin.5518@gmail.com](mailto:achin.5518@gmail.com),  
[hazryrafianto2@gmail.com](mailto:hazryrafianto2@gmail.com)

### A B S T R A K

*Penelitian ini membahas tentang pengaruh dari penambahan sponge steel pada saringan knalpot sepeda motor yang nantinya akan dibandingkan dengan penggunaan knalpot standar. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui apakah dengan penambahan sponge steel pada saringan knalpot dapat mereduksi emisi gas buang yang dihasilkan oleh pembakaran sepeda motor. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan desain pretest-posttest control group design. Objek dari penelitian ini adalah sepeda motor Yamaha Vixion Advance tahun 2015. Penelitian dilakukan dengan cara menguji emisi gas buang kendaraan menggunakan four gas analyzer. Data dari penelitian ini diambil dari pengujian knalpot standar dan knalpot yang telah ditambahkan sponge steel. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa; 1) terjadi penurunan kadar emisi gas buang CO pada knalpot yang telah ditambahkan sponge steel sebesar 31.9 %; 2) terjadi kenaikan kadar emisi gas buang CO<sub>2</sub> pada knalpot yang telah ditambahkan sponge steel sebesar 5.7 %; dan 3) terjadi penurunan kadar emisi gas buang HC pada knalpot yang telah ditambahkan sponge steel sebesar 36 %.*

### PENDAHULUAN

Seiring meningkatnya taraf hidup masyarakat Indonesia maka tidak dapat dipungkiri bahwa kebutuhan terhadap sarana transportasi juga meningkat demi kelancaran beraktivitas

sehari-hari. Dalam kasus ini permintaan kendaraan bermotor sebagai sarana transportasi akan meningkat khususnya sepeda motor. Peningkatan jumlah sepeda motor yang pesat dapat menimbulkan dampak negatif yaitu pencemaran lingkungan, pencemaran yang dimaksud adalah pencemaran udara yang disebabkan oleh kandungan gas berbahaya dalam gas buang yang dihasilkan dari pembakaran kendaraan bermotor. Sumber polusi yang utama berasal dari transportasi, dimana hampir 60% dari polutan yang dihasilkan terdiri dari karbon monoksida (CO) dan sekitar 15% terdiri dari hidrokarbon (HC) dimana gas ini merupakan gas yang berbahaya bagi lingkungan. Tingginya jumlah emisi gas buang yang dihasilkan oleh sepeda motor dapat membahayakan bagi lingkungan. Untuk itu perlu adanya inovasi untuk mengurangi kandungan gas berbahaya yang dihasilkan oleh emisi gas buang sepeda motor. Salah satu upaya untuk mengurangi emisi gas buang sepeda motor adalah dengan cara menambahkan *sponge steel* pada saringan knalpot yang berfungsi sebagai *catalytic converter* pada sepeda motor.

Berdasarkan permasalahan di atas penulis ingin melakukan penelitian dengan menambah katalitik konverter pada saringan knalpot. Menambah katalitik konverter pada saluran knalpot berfungsi untuk menurunkan emisi gas buang yang beracun. Pada penelitian ini katalitik konverter akan diganti dengan *sponge steel*. Di pasaran *sponge steel* harganya sangat murah dari pada harga katalitik konverter, penelitian ini bertujuan untuk memodifikasi knalpot yang nantinya dapat mereduksi emisi gas buang dengan biaya seminimal mungkin agar bisa dinikmati semua lapisan masyarakat nantinya. Dalam penelitian ini, emisi gas buang yang dihasilkan oleh sepeda motor akan melalui *sponge steel* yang ditambahkan pada saringan knalpot. Dengan tingginya suhu pada knalpot, maka akan menyebabkan *sponge steel* membara dan bara dari *sponge steel* tersebut dimanfaatkan untuk proses pembakaran lanjut untuk gas CO dan HC.

Emisi gas buang adalah polutan yang mengotori udara yang dihasilkan dari gas buang kendaraan. Emisi gas buang merupakan suatu polutan yang mengotori udara dan berasal dari pembakaran yang terjadi didalam mesin dengan campuran bensin dan udara untuk tingkat polusi yang paling rendah adalah 1:14,7. Dari pembakaran tersebut tentu saja menghasilkan sisa-sisa pembakaran yang jika tidak dilakukan perlakuan yang tepat dapat mencemari lingkungan. Adapun emisi gas buang ini terjadi karena pembakaran yang tidak sempurna. Pada reaksi pembakaran yang sempurna tidak akan ditemukan gas yang beracun bagi tubuh yaitu gas CO dan HC.

Karbon monoksida adalah gas yang tidak berbau, tidak berasa dan juga tidak berwarna. Gas CO dihasilkan dari pembakaran yang tidak sempurna diakibatkan dari kekurangan oksigen pada pembakaran (campuran gemuk). CO adalah hasil pembakaran yang tidak lengkap karena jumlah udara yang tidak cukup pada campuran bahan bakar dan udara atau tidak cukupnya waktu pada siklus untuk menyelesaikan pembakaran. Karbon monoksida jika terhisap ke dalam paru-paru akan ikut peredaran darah dan akan menghalangi masuknya oksigen yang dibutuhkan tubuh. Hal ini dapat terjadi karena gas CO bersifat racun.

*Hydrocarbon* atau HC adalah emisi yang timbul karena bahan bakar yang belum terbakar tetapi sudah keluar bersama gas buang menuju atmosfer. Uap bensin yang mengalami oksidasi mengakibatkan pembakaran yang tidak sempurna sehingga bensin yang tidak terbakar ini akan keluar dari ruang bakar dalam bentuk HC. *Hydrocarbon* dapat

terbentuk tidak hanya pada kondisi campuran udara bahan bakar yang gemuk, tetapi bisa saja pada kondisi campuran udara bahan bakar yang kurus.

Campuran yang ideal bahan bakar : udara adalah =1:14.7 (dalam satuan berat), campuran ideal ini disebut *stoichiometric*. Apabila *air fuel ratio* sedikit lebih tipis dari pada yang ideal, maka CO dan HC akan berkurang, tetapi NO<sub>x</sub> akan naik. Bila lebih ditipiskan lagi, maka NO<sub>x</sub> turun drastis, tetapi HC naik drastis pula akibat dari terjadinya *misfire*.

Apabila *ignition timing* diperlambat (*retarded*), HC akan turun. Hal ini disebabkan proses pembakaran *fuel* dalam *combustion chamber* lebih lama sehingga *temperature* di dalam *combustion chamber* maupun di dalam *exhaust system* (*exh manifold, exh pipe, muffler, dll*) bertahan pada level yang relatif tinggi terus (tidak segera turun panasnya), maka HC pun turun.

Knalpot adalah suatu komponen pada sepeda motor yang berfungsi sebagai peredam hasil ledakan di ruang bakar. Ledakan pembakaran campuran bahan bakar dan udara berlangsung begitu cepat di ruang bakar. Ledakan ini menimbulkan suara yang sangat bising. Untuk meredam suara gas sisa hasil pembakaran yang keluar dari *exhaust valve* tidak langsung dilepas ke udara terbuka. Gas buang disalurkan terlebih dahulu ke dalam peredam suara atau *muffler* di dalam knalpot. Dalam mesin 2T knalpot sangat penting perannya. Turbulensi dalam knalpot 2T berperan penting untuk membantu kompresi bahan bakar di ruang bakar karena turbulensi ini akan menghasilkan tekanan balik ke ruang bakar, tetapi perhitungan turbulensi udara dalam knalpot ini tidak sembarangan harus ada perhitungan yang tepat. Sedangkan pada knalpot 4 Tak berfungsi untuk menurunkan suhu akibat kompresi dan juga sebagai pengatur *turbulence* yang akan menghasilkan tekanan balik untuk membantu kompresi bahan bakar.

*Sponge steel* merupakan alat perkakas dapur yang digunakan untuk menggosok panci yang berkarat. Terbuat dari *stainless steel* dengan kategori *martensitic* dimana jenis ini terbuat dari komposisi dengan kandungan kromium sebesar 10.5-18 % dan karbon dengan jumlah besar.

*Stainless Steel* (SS) adalah paduan besi dengan minimal 10.5% kromium. Komposisi ini membentuk *protective layer* (lapisan pelindung anti korosi) yang merupakan hasil oksidasi oksigen terhadap krom yang terjadi secara spontan. *Stainless steel* memiliki kandungan kromium sebanyak 10,5% dengan adanya kandungan tersebut diharapkan dapat melakukan proses oksidasi pada gas buang, *stainless steel* merupakan logam transisi yang cukup efektif dalam mereduksi polutan CO dan HC karena pada umumnya logam transisi mempunyai orbital d pada ion logamnya yang masih terisi sebagian. *Stainless steel* dapat digolongkan berdasarkan struktur metalurginya yaitu *Austenitic, Ferritic, Martensitic* dan *Duplex*.

*Catalytic Converter* merupakan salah satu alternatif teknologi yang dapat digunakan untuk menurunkan polutan dari emisi kendaraan bermotor, khususnya untuk motor berbahan bakar bensin. Tujuan pemasangan *catalytic converter* adalah merubah polutan-polutan yang berbahaya seperti CO, HC, dan NO<sub>x</sub> menjadi gas yang tidak berbahaya, seperti karbondioksida (CO<sub>2</sub>), uap air (H<sub>2</sub>O) dan nitrogen (N<sub>2</sub>) melalui reaksi kimia. Logam katalis yang biasa digunakan adalah *Platinum* (Pt), *Chromium* (Cu) dan *Rhodium* (Rh). Alasan pemilihan bahan ini karena *Platinum* dan *Chromium* mempunyai keaktifan yang tinggi selama proses oksidasi karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC), sedangkan *Rhodium* sangat aktif selama proses reduksi nitrogen oksida (NO<sub>x</sub>).

## METODE PENELITIAN

Penelitian yang akan dilakukan menggunakan metode eksperimen dengan desain *pretest-posttest control group design*. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui kandungan emisi gas buang sepeda motor dengan menggunakan knalpot standar dan dengan penambahan *sponge steel* pada sepeda motor empat langkah. Desain penelitian ini terdapat dua kelompok penelitian. Kelompok pertama tidak diberi perlakuan, kelompok yang tidak diberi perlakuan ( $X_1$ ) disebut kelompok kontrol dan kelompok kedua diberi perlakuan ( $X_2$ ) yang disebut kelompok eksperimen.

Objek penelitian merupakan sasaran atau objek yang akan dijadikan pokok pembicaraan dalam penelitian. Adapun yang menjadi objek penelitian dalam penelitian ini adalah sepeda motor Yamaha Vixion Advance 2015. Pada pelaksanaan penelitian ini memiliki beberapa tahapan yaitu (1) Mempersiapkan Peralatan, (2) Mempersiapkan kendaraan Uji, (3) Pengukuran dan Pencatatan, (4) Lakukan Pengukuran dan Pencatatan pada Setiap Jenis Knalpot yang Diteliti. Pada penelitian ini data yang dikumpulkan adalah data emisi gas buang menggunakan knalpot standar dan knalpot yang telah ditambahkan *sponge steel*. Alat yang digunakan untuk pengambilan data adalah *four gas analyzer*.

Untuk menganalisa keseluruhan data yang diperoleh dan mengetahui hasil pengukuran kandungan emisi gas buang pada sepeda motor yang tidak diberikan perlakuan dan sesudah diberi perlakuan dilakukan analisa sebagai berikut:

1. Data yang diperoleh langsung dari alat uji emisi *Fourgas Analyzer* diambil rata-ratanya untuk masing-masing kelompok *speciment* (RPM mesin).
2. Mendiagnosis data dengan statistik dasar.

### Mean

*Mean* adalah nilai rata-rata dari data. Rumus:

$$M = \frac{\sum x}{n} \quad (1)$$

Keterangan:

$$\begin{aligned} M &= \text{Mean (rata-rata)} \\ \sum x &= \text{Jumlah data} \\ n &= \text{Banyak } \textit{speciment} \end{aligned}$$

3. Kemudian setelah didapat rata-ratanya, data di analisa dengan menggunakan teknik statistik deskriptif dengan perhitungan persentase.

$$\text{Rumus : } P = \frac{n}{N} \times 100 \% \quad (2)$$

$$\begin{aligned} P &= \text{Angka persentase yang ingin didapatkan} \\ n &= \text{Emisi gas buang sepeda motor dengan penambahan } \textit{sponge steel} \text{ pada knalpot} \\ N &= \text{Emisi gas buang sepeda motor dengan knalpot standar} \end{aligned}$$

4. Untuk mengetahui pengaruh penambahan *sponge steel* pada knalpot terhadap kandungan emisi gas buang kendaraan dapat dilihat dengan menggunakan grafik.

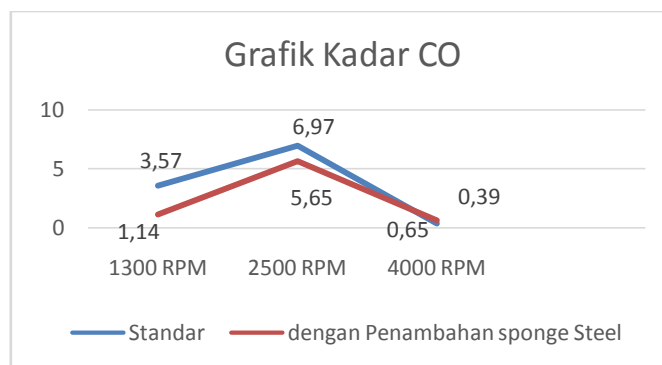
**HASIL DAN PEMBAHASAN****A. Deskripsi Data Penelitian Emisi Gas Buang****Tabel 1.** Hasil Pengujian Emisi Gas Buang Knalpot Standar

Kecepatan (RPM)	Emisi Gas Buang	Standar			Rata-rata
		Uji 1	Uji 2	Uji 3	
Idle (1300)	CO (%)	3.53	3.54	3.65	3.57
	HC (ppm)	802	748	957	835.7
	CO <sub>2</sub> (%)	9.6	9.6	9.4	9.5
2500	CO (%)	6.81	6.89	7.22	6.97
	HC (ppm)	321	344	429	364
	CO <sub>2</sub> (%)	8.5	8.3	8.2	8.3
4000	CO (%)	0.37	0.34	0.46	0.39
	HC (ppm)	115	106	98	106.3
	CO <sub>2</sub> (%)	12.9	12.8	12.9	12.86

**Tabel 2.** Hasil Pengujian Emisi Gas Buang Knalpot Dengan *Sponge Steel*

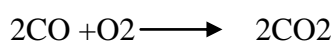
Kecepatan (RPM)	Emisi Gas Buang	Dengan <i>Sponge Steel</i>			Rata-rata
		Uji 1	Uji 2	Uji 3	
1500	CO (%)	1.17	1.19	1.07	1.14
	HC (ppm)	322	275	332	309.7
	CO <sub>2</sub> (%)	11.6	11.3	11.4	11.4
2500	CO (%)	5.75	5.57	5.64	5.65
	HC (ppm)	340	330	352	340
	CO <sub>2</sub> (%)	8.9	9.0	8.8	8.9
4000	CO (%)	0.79	0.57	0.60	0.65
	HC (ppm)	195	197	165	185.7
	CO <sub>2</sub> (%)	11.3	12.4	12.6	12.1

Dari hasil pengujian di atas dapat dilihat bahwa terjadi penurunan kadar emisi gas CO dan HC pada pemakaian knalpot yang telah ditambahkan *sponge steel*. Sedangkan untuk kadar emisi CO<sub>2</sub> terjadi peningkatan rata-rata pada pemakaian knalpot yang telah ditambahkan *sponge steel*. Sesuai dengan teori yang ada bahwa hal ini dikarenakan terjadinya oksidasi antara emisi gas buang CO dan HC terhadap O<sub>2</sub> sehingga menghasilkan kandungan gas CO<sub>2</sub> yang lebih banyak.

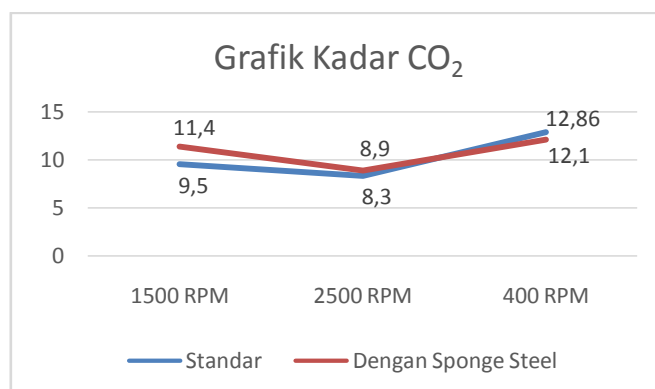


**Gambar 1.** Kandungan Emisi Gas Buang CO[12]

Berdasarkan Karakteristik grafik hasil pengujian kadar CO diatas dapat disimpulkan bahwa terjadi penurunan kadar CO dengan menggunakan knalpot yang telah ditambahkan *sponge steel* jika dibandingkan dengan knalpot standar.

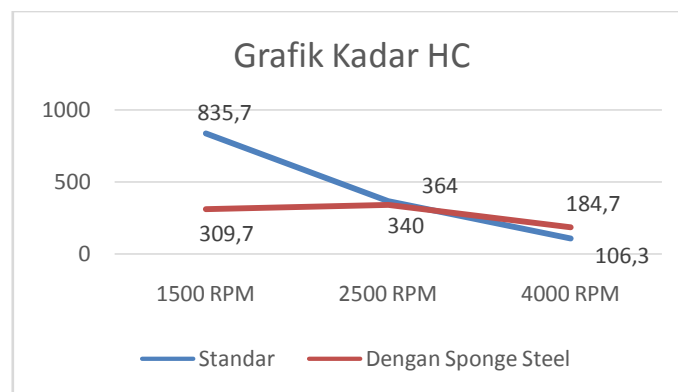


Reaksi oksidasi antara CO+O<sub>2</sub> menjadi CO<sub>2</sub> terjadi dengan baik dan mengakibatkan terjadinya penurunan emisi gas buang CO.



**Gambar 2.** KandunganEmisi Gas Buang CO<sub>2</sub> [12]

Berdasarkan grafik kandungan emisi gas buang CO<sub>2</sub> di atas dapat disimpulkan bahwa terjadi peningkatan kadar CO<sub>2</sub> dengan menggunakan knalpot yang telah ditambahkan *sponge steel* jika dibandingkan dengan knalpot standar. Hal ini dikarenakan terjadi proses oksidasi pada knalpot antara emisi gas buang CO dan HC terhadap O<sub>2</sub> sehingga menghasilkan kandungan emisi gas CO<sub>2</sub> lebih banyak untuk dilepaskan ke udara bebas.

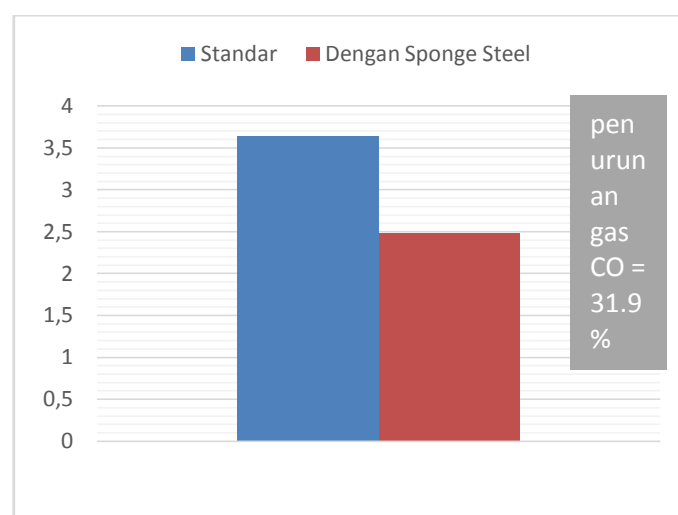


**Gambar 3.** Kandungan Emisi Gas Buang HC

Berdasarkan grafik kandungan emisi gas buang HC di atas dapat disimpulkan bahwa terjadi penurunan kadar HC dengan menggunakan knalpot yang telah ditambahkan *sponge steel* jika dibandingkan dengan knalpot standar. Hal ini dikarenakan terjadi proses oksidasi pada knalpot antara emisi gas buang HC terhadap  $O_2$  sehingga menghasilkan kandungan emisi gas  $H_2O+CO_2$ .

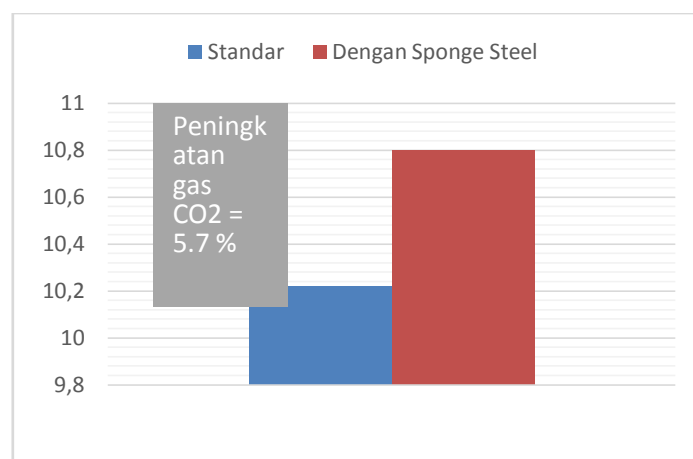
Berdasarkan pada gambar 1,2 dan 3 dapat kita lihat perbedaan kandungan emisi yang dihasilkan oleh knalpot standar maupun yang telah ditambahkan *sponge steel* dilihat dari senyawa yang dihasilkannya, baik itu  $CO$ ,  $CO_2$  dan HC. Grafik dengan warna biru menandakan senyawa yang dihitung dari knalpot standar, sedangkan warna merah menunjukkan senyawa yang dihasilkan dari knalpot yang telah ditambahkan *sponge steel*.

#### B. Analisis Persentase Emisi Gas Buang $CO$ , $CO_2$ dan HC



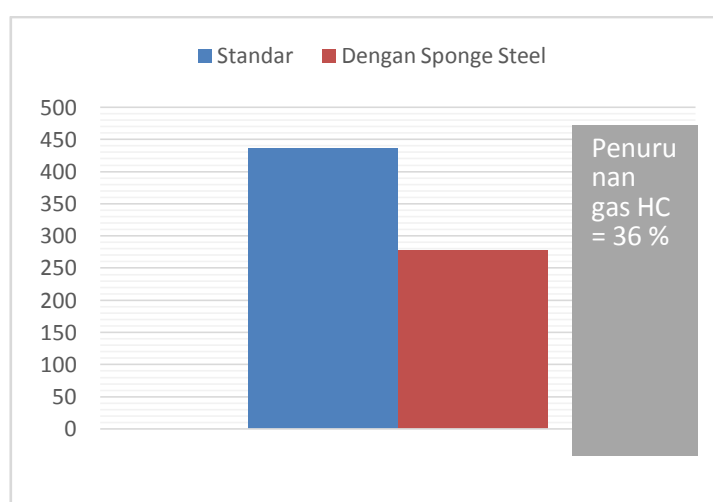
**Gambar 4.** Diagram Perbandingan Emisi Gas Buang CO

Berdasarkan Diagram hasil pengujian diatas dapat terlihat adanya penurunan kandungan gas CO sebesar 31.9 % pada sepeda motor setelah ditambahkan *sponge steel* pada saringan knalpot.



**Gambar 5.** Diagram Perbandingan Emisi Gas Buang CO<sub>2</sub>

Dari bagan hasil pengujian dapat terlihat adanya peningkatan kandungan gas CO<sub>2</sub> sebesar 5.7 % pada sepeda motor pada knalpot yang telah ditambahkan *sponge steel*.



**Gambar 6.** Diagram Perbandingan Emisi Gas Buang HC

Berdasarkan bagan di atas, terlihat bahwa terjadi penurunan kandungan gas HC pada sepeda motor sebesar 36 % pada knalpot yang telah ditambahkan *sponge steel*.

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa; 1) penambahan *sponge steel* pada saringan knalpot sebagai *catalyst converter* pada sepeda motor dapat menurunkan emisi gas CO sebesar 1.16 point atau sebesar 31.9 %; 2) penambahan *sponge steel* pada saringan knalpot sebagai *catalyst converter* pada sepeda motor dapat meningkatkan kadar emisi gas CO<sub>2</sub> sebesar 0.58 point atau sebesar 5.7 %; dan 3) penambahan *sponge steel* pada saringan knalpot sebagai *catalyst converter* pada sepeda motor dapat menurunkan kadar emisi gas HC sebesar 157.2 point atau sebesar 36 %.

## DAFTAR RUJUKAN

Alwi, Erzeddin. 2014. *Teknologi Sepeda Motor*. Padang: UNP

Amin, Bahrul. 2013. *Teknik Motor Bakar*. Padang : UNP



- Akmal.2009.Dampak Gas CO Terhadap Kesehatan. [http://vhatal\(akmal\):dampak-gas-co-terhadap-kesehatan.html](http://vhatal(akmal):dampak-gas-co-terhadap-kesehatan.html).
- Fakchhry Dian.(2015).*Pengaruh Penggunaan Tembaga Sebagai Katalis Pada Knalpot Sepeda Motor Jupiter Z 110 CC Terhadap Emisi Gas Buang Karbon Monoksida*.Skripsi Universitas Negeri Padang.
- Hasan, Ismail.2013.*Engine Management System*.Malang:Gunung Samudera.
- Heisler, Heinz.1995. *Advance Engine Technology*.Edward Arnold, London <http://www.intidayaonline.com/serba-serbi-stainless-steel/>
- Lovinska,W.2012.Fungsi Knalpot.<Http://k2otomotif.blogspot.com/2012/02/fungsi-knalpot-sejarah-fungsi.html>
- Mitsubishi Emission Control System.pdf*.
- Muharam A.G.Priandani dan S. Khairunnisa.2012.*Stainless Steel: Dominasi Era Modern Alat Perindustrian Farmasi*.
- Sudijono,Anas.2003.*Pengantar Statistik Pendidikan*.Jakarta:PT.RajaGrafindo Persada.
- Soernata N.dan Shoichi F.2002.*Motor Serba Guna (Small Engine for General Use)*. Jakarta:Pradnya Paramita.
- Suharsimi Arikunto.2014.*Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka cipta.
- Susangko Leksono.Analisis Knalpot Modifikasi Terhadap Penurunan Polutan Emisi gas Buang Kendaraan Bermotor Berbahan Bakar Bensin.Widyaiswara madya PPPPTK-VEDC Malang, 2014.
- Suyanto, Wardan.1989.*Teori Motor Bensin*.Jakarta : Depdikbud
- Wardhana,Wisnu.2004.*Dampak Pencemaran Lingkungan (Edisi Revisi)*.Yogyakarta:Andi Offset.