

Published September 2019

**Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi**<http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RMME>**Rekayasa Saluran Gas Buang Sepeda Motor  
Guna Mengurangi Pencemaran Udara****Ahmad Marabdi Siregar<sup>1\*</sup>, C. A. Siregar<sup>2</sup>, dan M. Yani<sup>3</sup>**<sup>1,2,3</sup> Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Jalan Kapten Muchtar Basri No.3 Medan 20238, Indonesia

\*E-mail: [ahmadmarabdi@umsu.ac.id](mailto:ahmadmarabdi@umsu.ac.id)**ABSTRACT**

Air pollution from motor vehicle exhaust emissions is increasing, so it is necessary to attempt to control its exhaust emissions. Given the dangers of exhaust emissions, efforts need to be made to control and reduce air pollution so that negative impacts on people and the environment can be reduced. One engineering technology as a manifestation of vehicle emission control is engineering and modification of the exhaust gas channel. Engineering and modification is expected to be able to make a tool that will be able and function to reduce the danger of exhaust gases. The researcher will conduct experiments and manufacture of tools and initial testing on one motorized vehicle to see and observe the composition of the exhaust gas produced from the exhaust. The elements to be observed are CO values, HC values, and CO<sub>2</sub> values as comparative data. The tool that will be used to observe and see these elements is the Gas Analyzer tool. This tool is one instrument that is useful for measuring the portion and composition of a combined gas. From the results of testing and analysis obtained data on the exhaust emission test with an average engine speed of 500 rpm, and with the temperature of the exhaust tube 40 °C to 45 °C. After testing the standard exhaust model, then testing the engineering exhaust model which added 50 gr, 70 gr, and 90 gr scrap of stainless steel obtained the best conclusion to reduce and reduce the danger of exhaust emissions is engineered exhaust which added 70 gr scrap of stainless steel. And when compared to a standard exhaust, CO elements dropped to 71.09% and HC elements dropped to 48.26% and CO<sub>2</sub> elements dropped to 66.35%.

**Keywords:** Exhaust Gases, Air Pollution, Scrap of stainless steel**PENDAHULUAN**

Transportasi saat ini sebagian besar masih menggunakan bahan bakar fosil sebagai bahan bakar utama, dan makin meningkatnya tingkat pemakaian kendaraan berbahan bakar minyak seperti pada mobil, sepeda motor, berakibat pada meningkatnya tingkat polusi udara yang disebabkan oleh emisi gas buang. Beberapa jenis emisi tersebut di antaranya *Karbon Monoksida* (CO), *Hidrocarbon* (HC), *Carbon Dioxyda* (CO<sub>2</sub>) yang memiliki dampak yang buruk terhadap kesehatan tubuh manusia dan mengikis lapisan *ozon* yang ada pada *atmosfer*. Pencemaran udara yang tinggi membuat masyarakat dan dunia prihatin, hal ini membuat masyarakat menginginkan adanya transportasi alternatif yang ramah dan bersahabat dengan lingkungan seperti kendaraan motor berenergi listrik, namun kendaraan yang berenergi listrik ini di Indonesia masih belum diproduksi massal, sehingga masalah polusi udara yang ditimbulkan oleh gas buang ini masih belum selesai.

Mengingat bahaya emisi gas buang tersebut, maka perlu usaha-usaha untuk mengendalikan dan mengurangi pencemaran udara agar dampak negatif bagi manusia dapat dikurangi dan diminimalkan (RM. Bagus Irawan 2012). Sesuai dengan program *Environment Sustainable Transportation* (EST) atau lebih dikenal dengan transportasi ramah lingkungan ada 12 program

*Published September 2019*

## Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi

<http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RMME>

atau pendekatan yang bisa dilakukan untuk mengurangi permasalahan polusi udara yang bersumber dari sektor transportasi, salah satunya adalah *Vehicle Emissions Control* yang akan menjadi fokus kajian penelitian. Salah satu teknologi rekayasa sebagai wujud dari *Vehicle Emission Control* adalah modifikasi saluran gas buang (Irawan Bagus Rm.2012).

Penelitian ini akan membahas masalah yang berkaitan dengan pembuatan alat alternatif untuk mereduksi gas buang pada kendaraan sepeda motor 100cc. Pengujian dilakukan untuk mencari hasil emisi gas buang kendaraan bermotor 100cc dengan knalpot standart sebagai data pembanding. Pengujian dilakukan untuk mencari hasil emisi gas buang kendaraan sepeda bermotor 100cc dengan knalpot yang sudah ditambahkan didalamnya alat yang merupakan hasil rekayasa dan modifikasi.

### Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini dibagi menjadi dua tujuan yaitu tujuan umum dan tujuan khusus. Secara umum penelitian ini bertujuan untuk menganalisa gas buang kendaraan bermotor 100cc. Dengan demikian kita dapat mengetahui komposisi gas buang yang dihasilkan.

Untuk mengetahui hasil pengujian emisi gas buang pada kendaraan sepeda motor 100cc dengan knalpot yang sudah ditambahkan didalamnya alat yang merupakan hasil dari rekayasa dan modifikasi knalpot. Diharapkan manfaat penelitian adalah adanya alat alternatif yang dapat dipasangkan pada saluran gas buang untuk mereduksi *Karbon Monoksida*, *Hidrocarbon*, dan *Carbon Dioxyda*. Dan membantu pemerintah dalam mengurangi fakta gas buang kendaraan terhadap batas kualitas udara.

### TEORI

Emisi gas buang yang dihasilkan dari proses pembakaran dalam mesin kendaraan merupakan salah satu sumber polusi udara. Emisi gas buang yang dihasilkan berupa karbon monoksida (CO), karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), hidrokarbon (HC), dan oksida nitrogen (NO<sub>x</sub>). Bahan bakar secara umum mengandung unsur-unsur karbon, hydrogen, oksigen, nitrogen dan belerang. Dalam pembakaran sempurna, gas buang hasil pembakaran berupa karbondioksida (CO<sub>2</sub>) dan air (H<sub>2</sub>O) serta udara yang tidak terlibat pembakaran. Namun pembakaran sempurna sulit dicapai, sehingga terdapat gas buang hasil pembakaran lain seperti CO, HC, dan juga NO<sub>x</sub>, karena 79% udara untuk pembakaran terdiri dari nitrogen.

### Sumber Polusi Kendaraan Bermotor

Ada empat sumber polusi yang berasal dari kendaraan bermotor, yaitu :

1. Pipa gas buang (knalpot) adalah sumber yang paling utama (65-85%) dan mengeluarkan hidro karbon (HC) yang terbakar maupun tidak terbakar, bermacam-macam nitrogenoksida (NO<sub>x</sub>), karbon monoksida (CO) dan campuran alkohol, aldehida, keton, penol, asam, ester, ether, epoksida, peroksida dan oksigen yang lain.
2. Bak oli adalah sumber kedua (20%) dan mengeluarkan hidro karbon (HC) yang terbakar maupun tidak.
3. Tangki bahan bakar adalah faktor yang disebabkan oleh cuaca panas dengan kerugian penguapan hidrokarbon mentah (5%).
4. Karburator adalah faktor lainnya, terutama saat berkendara pada posisi kondisi macet dengan cuaca panas, dengan kerugian penguapan dan bahan bakar mentah (5-10%).

Published September 2019

**Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi**<http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RMME>**Menghitung Emisi Gas Buang**

Rumus dibawah ini akan digunakan untuk;

- a. Nilai rata-rata saat pengujian emisi gas buang;

$$\text{Nilai rata - rata} = \frac{\text{Jumlah Nilai}}{\text{Banyaknya Data}} \quad (1)$$

- b. Persentase emisi;

$$\text{Persentase emisi gas buang} = \frac{\text{rata-rata emisi dengan katalis}}{\text{rata-rata emisi tanpa katalis}} \times 100 \% \quad (2)$$

- c. Persentase penurunan emisi;

$$\text{Persentase penurunan emisi} = 100\% - \text{persentase emisi} \quad (3)$$

**Dampak Pencemaran Udara**

Bahan pencemar yang terutama terdapat didalam gas buang kendaraan bermotor adalah karbon monoksida (CO), berbagai senyawa hidrokarbon, berbagai oksida nitrogen (NOx) dan sulfur (SOx), dan partikulat debu termasuk timbel (PB). pencemaran udara dapat diterangkan dengan 3 proses yaitu (*atriton, vaporization, dan combustion*). (Mukono, 1997).

Tabel 1. Dampak gas emisi terhadap Kesehatan

Pencemar	Dampak
CO (Carbon Monoksida)	Mengganggu konsentrasi dan refleksi tubuh, menyebabkan kantuk, dan dapat memperparah penyakit kardiovaskular akibat defisiensi oksigen. CO mengikat hemoglobin sehingga jumlah oksigen dalam darah berkurang.
CO <sub>2</sub> (Carbon Dioksida)	Meningkatkan risiko penyakit paru-paru dan menimbulkan batuk pada pemajanan singkat dengan konsentrasi tinggi.
HC (Hidrokarbon)	Mengakibatkan iritasi pada mata, batuk, rasa mengantuk, bercak kulit, dan perubahan kode genetik
NOx	Meningkatkan total mortalitas, penyakit kardiovaskular, mortalitas pada bayi, serangan asma, dan penyakit paru-paru kronis.

(Sumber : Laporan WHO-Europe 2004 dalam Rimantho 2010)

**Knalpot**

Knalpot itu bukan semata fungsinya menyalurkan sisa pembakaran. Knalpot masih satu kesatuan dari proses langkah buang. Pada knalpot inilah, efek turbulensi terus menerus terjaga. Dengan knalpot, aliran turbulensi gas buang diubah jadi gaya pendorong piston. Fungsi lain knalpot sebagai peredam getaran. Getaran akibat naik turun piston dari kepala silinder diteruskan ke bodi knalpot, rangka dan sasis, sehingga getaran mesin tidak keterlaluan.

**Bagian Bagian Knalpot**

Berikut ini adalah bagian bagian dari knalpot pada kendaraan bermotor :

1. *Header*; *Header* merupakan bagian ujung knalpot yang di pasang pada mesin. Jumlah *header* pada knalpot tergantung berapa banyak silinder dimiliki oleh mesin. Fungsi utama dari *header* adalah menghubungkan keseluruhan dari sistem knalpot dengan sistem buang yang dimiliki suatu kendaraan bermotor.
2. *Resonator*; Bagian kedua dari knalpot adalah *resonator* atau biasa yang kita kenal saringan knalpot. *Resonator* banyak dimiliki oleh kendaraan bermotor yang berfungsi untuk mengolah bunyi bising yang dihasilkan oleh hasil pembakaran mesin.
3. *Silencer*; *Silencer* juga memiliki fungsi yang mirip dengan *resonator*, untuk membantu meminimalisir suara bising yang dihasilkan oleh hasil pembakaran dari kendaraan bermotor.

Published September 2019

**Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi**<http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RMME>**Banhan Bakar Minyak (BBM) Peralite**

Bahan bakar yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah PERTALITE. Spesifikasi yang dimiliki Peralite yang resmi PT. Pertamina berdasarkan keputusan Dirjen Migas No.313.K/10/DJM.T/2013 tentang Standar dan Mutu Bahan Bakar Bensin 90 yang dipasarkan di dalam negeri.

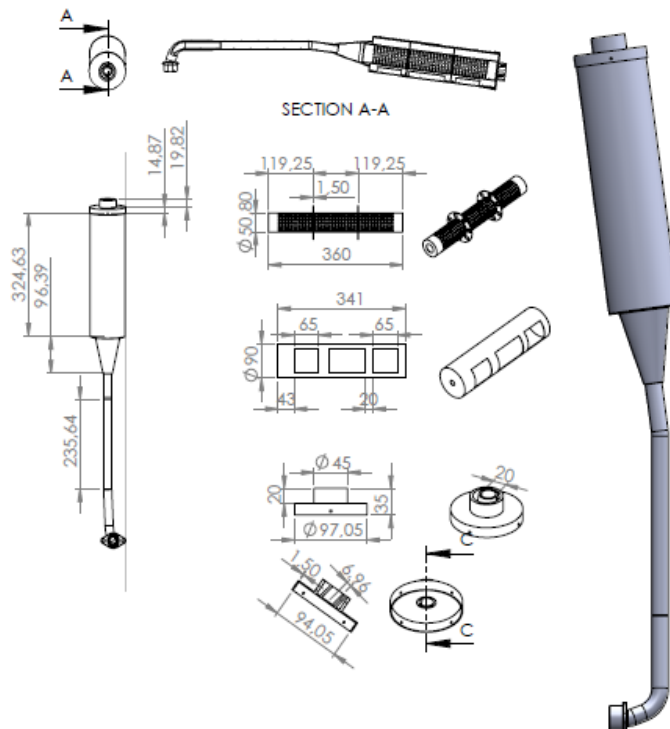
Tabel 2. Spesifikasi BBM peralite

No.	Kandungan	Keterangan
1.	Kadar oktan	90 - 91
2.	Kandungan sulfur maksimal	0,05% m/m (setara dengan 500 ppm)
3.	Kandungan timbal	Tidak ada
4.	Kandungan Logam	Tidak ada
5.	Residu maksimal	2,0%
6.	Berat jenis	Maksimal 770 kg/m <sup>3</sup> Minimal 715 kg/m <sup>3</sup> (pada 15°C)
7.	Penampilan visual	Jernih dan terang

<https://www.otosia.com/berita/ini-kandungan-detail-pertalite-menurut-standar-mutu-bahan-bakar-bensin.html>

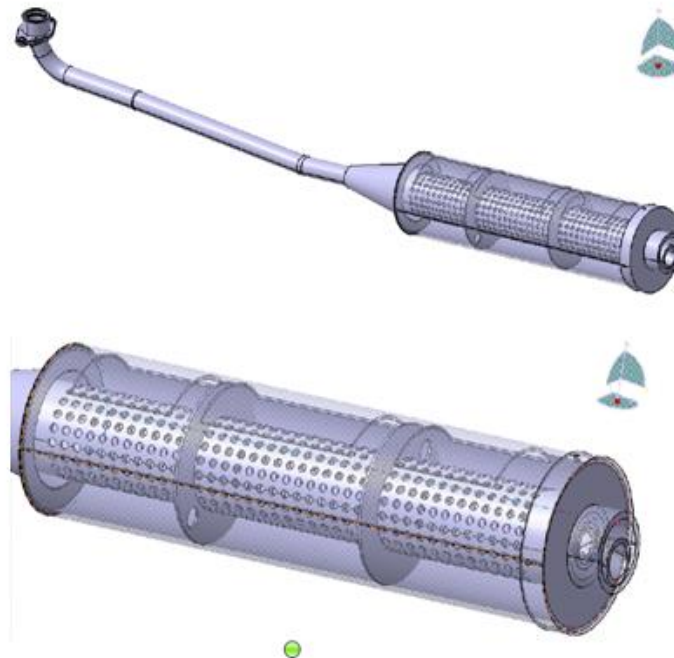
**METODE PENELITIAN**

Metodenya diawali dengan merancang dan membuat gambar teknik rekayasa kenalpot, kemudian melakukan modifikasi pada kenalpot standart sesuai rancangan. Dilanjutkan menguji emisi gas buang pada kenalpot standart dan pada kenalpot rekayasa, serta membuat analisa dan kesimpulan dari eksperimen dan penelitian.



Gambar 1. Gambar teknik rekayasa kenalpot

Published September 2019

**Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi**<http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RMME>

Gambar 2. Kenalpot hasil rekayasa dan modifikasi 3D

**Prosedur Penelitian**

Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode penelitian eksperimental dengan perlakuan *variable* berat gram atau skrap yang berbeda (pemanfaatan sisa pembubutan yang disebut gram atau skrap untuk mengurangi emisi gas buang).

Pengujian dan analisa data pada uji emisi gas buang ini akan diatur variabel terikatnya dengan putaran mesin  $\pm 500$  rpm, dan dengan suhu tabung luar kenalpot  $40^{\circ}\text{C}$  hingga  $45^{\circ}\text{C}$ . Setelah pengujian model kenalpot standart, kemudian model kenalpot rekayasa yang ditambahkan 50 gr, 70 gr, dan 90 gr skrap dari *stainless steel*.

Gambar 3. Skrap *stainless steel* yang ditambahkan pada kenalpot rekayasa ditimbang seberat 50 gr, 70 gr, dan 90 gr.

Published September 2019

**Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi**<http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RMME>

Gambar 4. Pengujian dengan alat gas analyzer pada knalpot rekayasa yang ditambahkan skrap *stainless steel* seberat 50 gr, 70 gr, dan 90 gr.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Nilai rata-rata dari data emisi gas buang yang telah diperoleh dari pengujian knalpot standart, pengujian knalpot dengan penambahan skrap 50 gr, penambahan skrap 70 gr, dan penambahan skrap 90 gr ditabulasi dan disatukan, seperti dapat dilihat pada tabel berikut ini;

Tabel 3. Data perbandingan pengujian emisi gas`buang pada knalpot standart dan pada knalpot modifikasi dengan tambahan skrap *stainless steel*

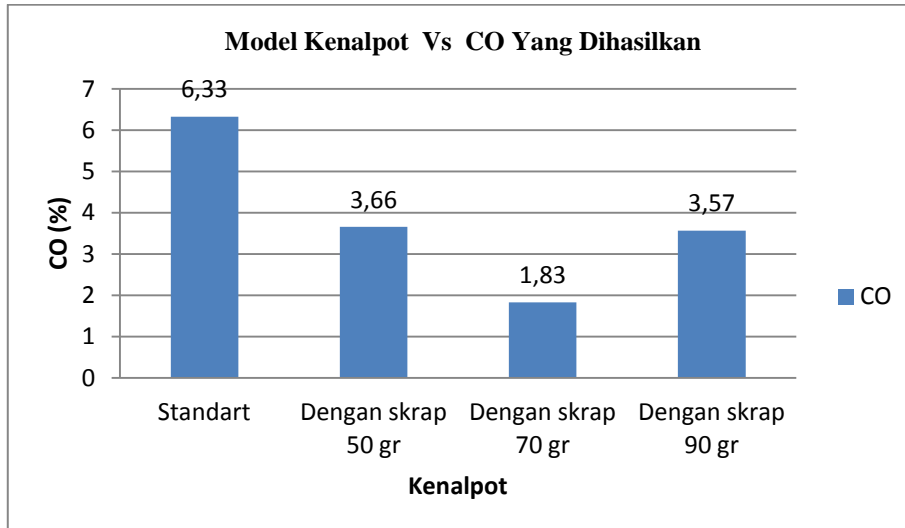
No.	Knalpot	Putaran Mesin	Kecepatan Angin Gas buang	Suhu tabung knalpot	CO	HC	CO <sub>2</sub>
		rpm	m/s	<sup>0</sup> C	%	ppm	%
1	Standart	500	28	42,6	6,33	513,3	4,16
2	Dengan skrap 50 gr	500	23,8	40,7	3,66	282	2,4
3	Dengan skrap 70 gr	500	23,3	44,3	1,83	265,6	1,4
4	Dengan skrap 90 gr	500	21,5	44	3,57	335	2,7

**Persentase emisi dan penurunan emisi**

Dengan menggunakan persamaan 2 dan persamaan 3 dan 4, dihitung persentasi emisi serta persentase penurunan emisi yang terjadi;

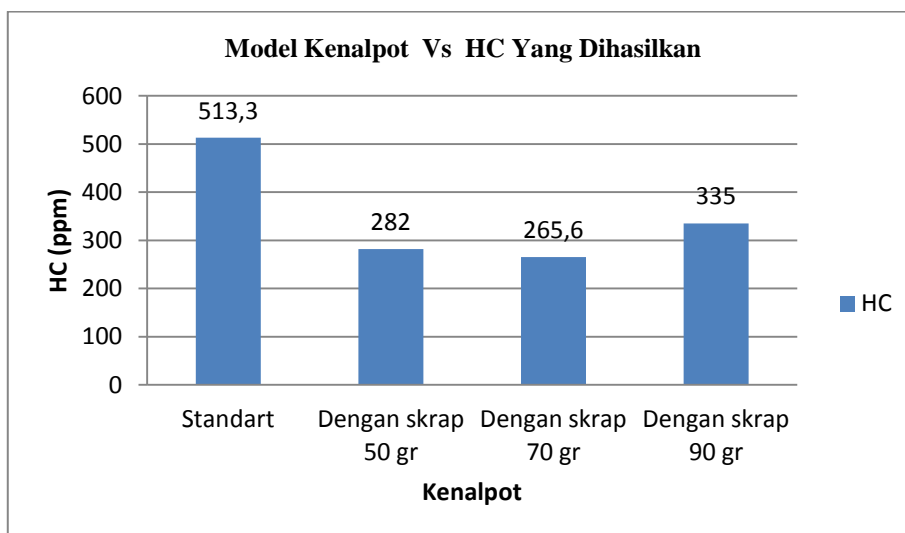
- Penurunan unsur Carbon monoksida (CO) pada emisi gas buang dengan knalpot yang ditambahkan skrap 50 gr dan 70 gr terjadi penurunan 42,18 % hingga 71,09 % tetapi untuk yang ditambahkan skrap 90 gr unsur CO pada emisi gas buang hanya turun 43,60 %, seperti yang diperlihatkan pada gambar grafik dibawah ini;

Published September 2019

**Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi**<http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RMME>

Gambar 5. Grafik model kenalpot dengan CO yang dihasilkan

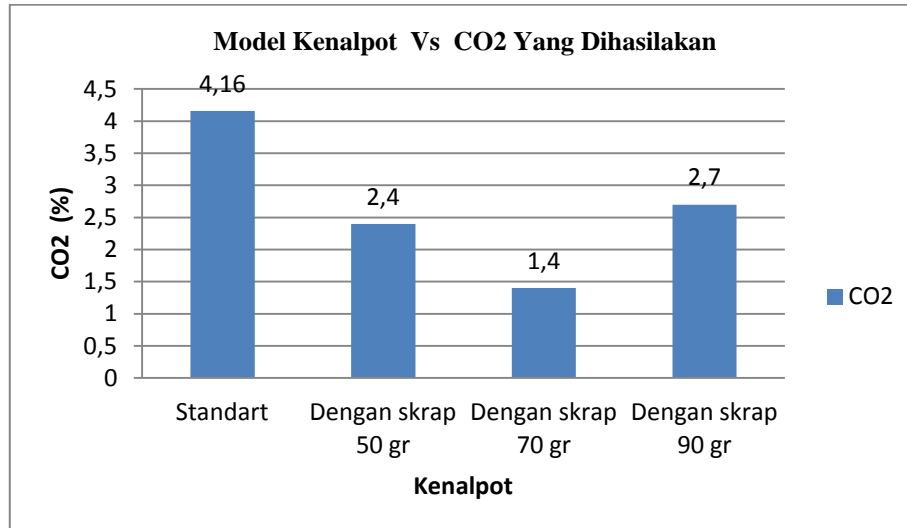
- b. Penurunan unsur Hidro Carbon (HC) pada emisi gas buang dengan kenalpot yang ditambahkan skrap 50 gr dan 70 gr terjadi penurunan 45,06% hingga 48,26% tetapi untuk yang ditambahkan skrap 90 gr unsur HC pada emisi gas buang hanya turun 34,74%, seperti yang diperlihatkan pada gambar grafik dibawah ini;



Gambar 6. Grafik model kenalpot dengan HC yang dihasilkan

- c. Penurunan unsur Carbon dioksida (CO<sub>2</sub>) pada emisi gas buang dengan kenalpot yang ditambahkan skrap 50 gr dan 70 gr terjadi penurunan 42,31% hingga 66,35%, tetapi untuk yang ditambahkan skrap 90 gr unsur CO<sub>2</sub> pada emisi gas buang hanya turun 35,10%, seperti yang diperlihatkan pada gambar grafik dibawah ini;

Published September 2019

**Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi**<http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RMME>Gambar 7. Grafik model kenalpot dengan CO<sub>2</sub> yang dihasilkan**KESIMPULAN**

Dari hasil pengujian dan analisa data pada uji emisi gas buang dengan putaran mesin rata-rata 500 rpm, dan dengan suhu tabung luar kenalpot 40 °C hingga 45 °C. Setelah pengujian model kenalpot standart, kemudian model kenalpot rekayasa yang ditambahkan 50 gr, 70 gr, dan 90 gr skrap dari *stainless steel* diperoleh kesimpulan;

Yang paling baik untuk menurunkan dan mengurangi bahaya emisi gas buang adalah kenalpot rekayasa yang ditambahkan 70 gr skrap dari *stainless steel*. Dan jika dibandingkan dengan kenalpot standar, unsur CO turun hingga 71,09% dan unsur HC turun hingga 48,26% serta unsur CO<sub>2</sub> turun hingga 66,35%.

**Ucapan Terima Kasih**

Terima kasih kepada Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dan teman dosen serta mahasiswa yang telah memberikan dukungan dalam menyelesaikan penelitian ini, sehingga tujuan penelitian ini dapat tercapai. Kuat harapan Saya nantinya dapat mengembangkan penelitian ini dengan keterlibatan mahasiswa lebih aktif sehingga dapat memperkaya keilmuan mahasiswa dan universitas.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Irawan Bagus Rm, 2012. Rancang bangun *Catalytic Converter* dengan bahan katalis Tembaga-Mangan untuk unjuk kemampuan dalam mengurangi emisi gas buang. (Portalgarda.org article = 4740), diakses 27 oktober 2013.
- [2] Ali Mokhtar, 2014. Pembakaran sisa *Hidrokarbon (HC)*, *Karbon Monoksida (CO)*, dan *nitrogen oksid (NO<sub>x</sub>)* yang semula berbahaya akan berubah menjadi senyawa yang stabil sewaktu melewati *Catalytic Converter* berupa CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, N<sub>2</sub>, dan O<sub>2</sub>. Universitas Muhammadiyah Malang.
- [3] Heisler, 1995. Proses perubahan suatu zat (reaksi kimia) sehingga gas seperti CO dapat teroksidasi menjadi CO<sub>2</sub>.



*Published September 2019***Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi**<http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RMME>

- 
- [4] Irawan Bagus Rm, 2012. Rancang bangun *Catalytic Converter* dengan bahan katalis Tembaga-Mangan untuk unjuk kemampuan dalam mengurangi emisi gas buang.(Portalgaruda.org article = 4740), diakses 27 oktober 2013.
  - [5] M. Muharnif, R Septiawan. 2018. Analisa Pengujian Lelah Material Stainless Steel 304 Dengan Menggunakan Rotary Bending Fatigue Machine, Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi - jurnal.umsu.ac.id
  - [6] Tugaswati, A.Tri. 2013. Emisi gas buang kendaraan bermotor dan dampaknya terhadap kesehatan.(Makalah Emisi Gas Buang Bermotor Dampaknya Terhadap Kesehatan), diakses 24 pebruari 2014.
  - [7] Mukono, 1997. Pencemaran Udara dan Pengaruhnya Terhadap Gangguan Saluran Pernapasan. Surabaya:Airlangga University Press.
  - [8] Warju, 2009:124. Alat Uji Emisi Menurut Kementerian Lingkungan Hidup Mencakupi Standar ISO 3930/OIML R-99