

TUGAS AKHIR

PEMANFAATAN LIMBAH SKRAP ALUMINIUM PADA SALURAN GAS BUANG SEPEDA MOTOR UNTUK MENGURANGI PENCEMARAN UDARA

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

ARIE PRANATA
1607230044



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2021**

HALAMAN PENGESAHAN

Penelitian Tugas Akhir ini diajukan oleh:

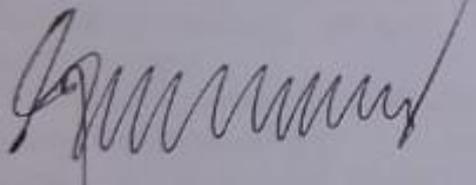
Nama : Arie Pranata
NPM : 1607230044
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Skripsi : Pemanfaatan Limbah Skrap Aluminium Pada Saluran Gas Buang Sepeda Motor Untuk Mengurangi Pencemaran Udara
Bidang ilmu : Konstruksi dan Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 27 Maret 2021

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji



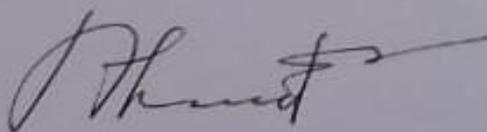
Ir. Arifis Amiruddin, M.Si

Dosen Penguji



Chandra A Siregar, S.T., M.T

Dosen Penguji



Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T

Program Studi Teknik Mesin



SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : ARIE PRANATA
Tempat /Tanggal Lahir: SOSA 17 Maret 1998
NPM : 1607230044
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

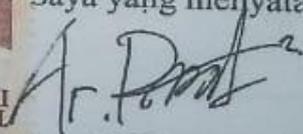
“Pemanfaatan Limbah Skrap Alumunium Pada Saluran Gas Buang Sepeda Motor Untuk Mengurangi Pencemaran Udara”,

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, Maret 2021

Saya yang menyatakan,

ARIE PRANATA



ABSTRAK

kendaraan bermotor meningkat jumlahnya dari tahun ke tahun, gas buang yang di timbulkan dari kendaraan bermotor tersebut dapat menimbulkan polusi udara sebesar 70 sampai 80 persen, sehingga perlu diupayakan mengontrol emisi gas buangnya. Mengingat bahaya emisi gas buang, upaya yang perlu dilakukan untuk mengendalikan dan mengurangi pencemaran udara adalah rekayasa dan modifikasi saluran gas buang. Rekayasa dan modifikasi saluran gas buang, yaitu dengan melakukan inovasi pada knalpot dengan menambahkan skrap aluminium. Peneliti akan melakukan percobaan dan pembuatan alat dan pengujian awal pada kendaraan bermotor untuk melihat dan mengamati komposisi gas buang yang dihasilkan dari knalpot standart. Elemen yang akan diamati adalah nilai CO, nilai HC, dan nilai CO₂ sebagai data pembandingan. Alat yang akan digunakan untuk mengamati dan melihat elemen tersebut adalah alat Gas Analyzer. Dari hasil pengujian dan analisa didapatkan data pada uji emisi gas buang dengan putaran mesin rata-rata 4000 rpm, dan dengan temperatur pipa knalpot 40 °C sampai 45 °C Setelah menguji knalpot standar, kemudian dilakukan pengujian knalpot yang sudah dimodifikasi serta penambahan skrap 60 gr, 70 gr, dan 80 gr aluminium diperoleh kesimpulan terbaik untuk mengurangi bahaya emisi gas buang tersebut dari modifikasi knalpot yang ditambahkan skrap aluminium 60 gr. dan jika dibandingkan dengan knalpot standart hasil CO turun menjadi 11,7 %, HC turun menjadi 4,26 %, dan CO₂ turun menjadi 1,59 %.

Kata Kunci : kendaraan bermotor, gas buang, polusi udara, skrap aluminium

ABSTRACT

The number of motorized vehicles increases from year to year, the exhaust gases generated from these motorized vehicles cause air pollution by 70 to 80 percent, so efforts need to be made to control exhaust gas emissions. Considering the danger of exhaust gas emissions, the effort that needs to be made to control and reduce air pollution is the engineering and modification of the exhaust gas lines. Engineering and modification of exhaust gas lines, namely by innovating the exhaust by adding aluminum scrap. Researchers will conduct experiments and manufacture of tools and initial testing on motorized vehicles to see and observe the composition of exhaust gases produced from standard exhausts. The elements to be observed are the CO value, HC value, and CO₂ value as comparison data. The tool that will be used to observe and see these elements is the Gas Analyzer. From the results of testing and analysis, data on exhaust emission tests with an average engine speed of 4000 rpm, and with an exhaust pipe temperature of 40 0C to 45 0C, were obtained. After testing the standard exhaust, then testing the modified exhaust and the addition of scrap 60 gr, 70 gr, and 80 gr aluminum obtained the best conclusion to reduce the danger of exhaust emissions from the modified exhaust added 60 gr aluminum scrap and when compared to the exhaust. the standard CO yield fell to 11.7%, HC fell to 4.26%, and CO₂ fell to 1.59%.

Keywords: motorized vehicles, exhaust gas, air pollution, aluminum scrap

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Pemanfaatan Skrap Aluminium Pada Saluran Gas Dalam Sepeda Motor Untuk Mengurangi Pencemaran Udara” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Orang tua penulis: ibu saya Naining Susilawati dan ayah saya Harian Toni yang selalu membantu dengan doa dan dukungan kepada penulis selama menempuh kuliah di program studi.
2. Bapak Ahmad Marabdi Siregar S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing serta dekan Fakultas Teknik UMSU, yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini.
3. Bapak Ir. Arfis Amiruddin, M.Si, selaku Dosen pembimbing I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T, selaku Dosen pembimbing II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Affandi, S.T., M.T dan Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T sebagai Ketua dan Sekretaris Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T, MT selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknikmesinan kepada penulis.
8. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Sahabat-sahabat penulis teknik mesin khususnya kelas A2 siang 2016 dan juga partner saya M. Alfa Aprian Ismara atas dukungannya yang selalu menginspirasi dan mendorong penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas akhir ini.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu keteknik-mesinan.

Medan, 27 Maret 2021

ARIE PRANATA

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah	2
1.3. Ruang lingkup	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.5. Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Emisi Gas Buang	4
2.1.1. Kandungan Emisi Gas Buang	5
2.1.2. Sumber Polusi Kendaraan Bermotor	5
2.1.3. Rumus Emisi Gas Buang	6
2.1.4. Dampak Gas Buang Kendaraan Bermotor	6
2.1.5. Dampak Pada Kesehatan	7
2.2. Kenalpot	7
2.2.1. Jenis –Jenis Kenalpot	7
2.2.2. Bagian Bagian Kenalpot	7
2.3. Aluminium	9
2.3.1. Sifat –sifat Aluminium	9
2.3.2. Skrap Aluminium	10
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	11
3.1 Tempat dan Waktu	11
3.1.1 Tempat Penelitian	11
3.1.2 Waktu Penelitian	11
3.2 Bahan dan Alat	12
3.2.1 Bahan Penelitian	12
3.2.2 Alat Penelitian	12
3.3 Bagan Alir Penelitian	17
3.4 Rancangan Alat Penelitian	18
3.5 Prosedur Penelitian	19
3.5.1 Persiapan Pembuatan Kenalpot	19
3.5.2 Pembuatan Kenalpot	19
3.5.3 Pengujian	19
3.5.3.1 Pengujian Kenalpot Standart	19
3.5.3.2 Pengujian Kenalpot Modifikasi	20

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1. Tahap Pembuatan Dan Pengujian	21
4.1.1. Tahap Pembuatan	21
4.1.2. Tahap Pengujian	25
4.1.2.1 Pengujian Kenalpot Standart	25
4.1.2.2 Pengujian Kenalpot Rancangan Skrap 60 gr	28
4.1.2.3 Pengujian Kenalpot Rancangan Skrap 70 gr	32
4.1.2.4 Pengujian Kenalpot Rancangan Skrap 80 gr	33
4.1.3. Tahap Penyelesaian	35
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	41
5.1 Kesimpulan	41
5.2 Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN	
LEMBAR ASISTENSI	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ambang Batas Emisi Kendaraan Bermotor	6
Tabel 2.2 Dampak Gas Emisi Terhadap Kesehatan	7
Tabel 3.1 Jadwal dan Waktu Pelaksanaan penelitian	11
Tabel 4.1. Pengujian emisi gas buang knalpot standart	28
Tabel 4.2. Pengujian emisi gas buang knalpot <i>free flow</i> menggunakan skrap 60 gr	32
Tabel 4.3. Pengujian emisi gas buang knalpot <i>free flow</i> menggunakan skrap 70 gr	33
Tabel 4.4. Pengujian emisi gas buang knalpot <i>free flow</i> menggunakan skrap 80 gr	35
Tabel 4.5. data perbandingan pengujian emisi gas buang pada kenalpot standart dan pada kenalpot modifikasi dengan tambahan skrap alumunium	36
Tabel 4.6. Data persentase CO pada emisi dan penurunan emisi gas buang	37
Tabel 4.7. Data persentase HC pada emisi dan penurunan emisi gas buang	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Header Knalpot	8
Gambar 2.2 ResonatorKnalpot	8
Gambar 2.3 Gram <i>aluminium</i>	10
Gambar 3.1 Laptop yang dilengkapi dengan <i>software solidworks</i>	12
Gambar.3.2 Sepeda motor yamaha vega zr	14
Gambar 3.3 Mesin las Asetilin	14
Gambar 3.4 Gas Analyzer	15
Gambar 3.5 Probe	15
Gambar 3.6 Tachometer BRT	15
Gambar 3.7 Anemometer	16
Gambar 3.8 Timbangan Digital	16
Gambar 3.9 Diagram alir penelitian	17
Gambar 3.10 Rancangan knalpot	18
Gambar 4.1 knalpot standart	21
Gambar 4.2 Saringan knalpot	21
Gambar 4.3 Body knalpot	22
Gambar 4.4 Bagian dalam knalpot rekayasa	22
Gambar 4.5 Proses pembengkokan pipa untuk leher knalpot	23
Gambar 4.6 Leher knalpot	23
Gambar 4.7 Selincer knalpot	24
Gambar 4.8 Knalpot free flow	24
Gambar 4.9 Sepeda motor yamaha vega zr	25
Gambar 4.10 Poros gigi tarik depan	25
Gambar 4.11 pengukuran rpm dengan tachometer	26
Gambar 4.12 Pengukuran kecepatan angin gas buang	26
Gambar 4.13 Pengujian emisi gas buang dengan menggunakan Gas Analyzer	27
Gambar 4.14 prin-out data emisi gas buang knalpot standart	27
Gambar 4.15 Knalpot free flow	28
Gambar 4.16 Proses pemasangan gram skrap aluminium	29
Gambar 4.17 Proses pemasangan knalpot	29
Gambar 4.18 Pengukuran rpm dengan tachometer	30
Gambar 4.19 Pengukuran kecepatan angin gas buang	30
Gambar 4.20 Pengujian pada knalpot free flow	31
Gambar 4.21 Prin-out data emisi gas buang dengan berat 60 gr	31
Gambar 4.22 Gram seberat 70 gr akan diuji	32
Gambar 4.23 Prin-out data emisi gas buang dengan berat 70 gr	33
Gambar 4.24 Gram seberat 80 akan diuji	34
Gambar 4.25 Prin-out data emisi gas buang dengan berat 80 gr	35
Gambar 4.26 Grafik model knalpot dengan CO yang di hasilkan	37

Gambar 4.27 grafik model kenalpot dengan HC yang di hasilkan	39
Gambar 4.28 grafik model kenalpot dengan CO ₂ yang dihasilkan	40

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di Indonesia kendaraan bermotor meningkat jumlahnya dari tahun ke tahun, gas buang yang di timbulkan dari kendaraan bermotor tersebut menimbulkan polusi udara sebesar 70 sampai 80 persen, sedangkan pencemaran udara akibat industri hanya 20-30 persen saja. Banyak polusi udara terjadi di mana-mana yang disebabkan oleh banyak hal antara lain : asap kendaraan, asap pabrik, pembakaran sampah dan sebagainya. Asap kendaraan merupakan penyebab terbesar terjadinya polusi udara yang disebabkan oleh emisi gas buang karena perkembangan teknologi pada berbagai bidang khususnya di bidang transportasi dewasa ini, mengakibatkan jumlah kendaraan bermotor dengan berbagai jenis dan merk meningkat cukup tinggi. Peningkatan jumlah kendaraan bermotor yang ada disebabkan semakin tingginya aktivitas masyarakat yang sangat membutuhkan serana transportasi untuk kelancaran aktivitas mereka (Decky Maryanto 2009).

Karbon monoksida (CO) , Hidrocarbon (HC), Carbon Dioxyda (CO_2) yang keluar dari kenalpot memiliki dampak yang buruk terhadap kesehatan tubuh manusia dan mengikis lapisan ozon yang ada pada *atmosfer*. Pencemaran udara yang tinggi membuat masyarakat dan dunia ini perhatin, 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 udarah yang di timbulkan 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 di minimalkan (RM.Bagus Irawan 2012). Ada beberapa macam metode dan teknik yang bisa di lakukan antara lain dengan memodifikasi beberapa bagian dari kendaraan bermotor. Pendekatan yang biasanya dilakukan dan dipakai dalam mengurangi gas buang kendaraan bermotor antara lain: modifikasi mesin, modifikasi penggunaan bahan bakar atau system

bahan bakarnya, modifikasi saluran gas buang, yaitu melakukan inovasi pada knalpot dengan menambahkan skrap aluminium.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui sejauh mana skrap aluminium mampu mereduksi emisi gas buang. Penelitian ini diharapkan dapat membantu problem mengatasi pencemaran udara dengan pendekatan dan pemanfaatan teknologi rekayasa.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat dirumuskan suatu masalah yaitu bagai mana cara mengurangi gas gas berbahaya yang terkandung pada gas buang kendaraan bermotor yang semakin hari semakin bertambah dan bagaimana pengaruh penggunaan Skrap Aluminium terhadap emisi gas buang kendaraan bermotor.

1.3 Ruang Lingkup

Penelitian ini akan membahas ruang lingkup masalah berkaitan :

1. Pengujian dilakukan untuk mencari hasil emisi gas buang kendaraan bermotor knalpot standart sebagai data pembandingan.
2. Pengujian dilakukan untuk mencari hasil emisi gas buang kendaraan sepeda motor dengan knalpot yang sudah di tambahkan limbah skrap aluminium yang merupakan hasil modifikasi

1.4 Tujuan

Sesuai dengan paparan diatas, penelitian ini bertujuan :

1. Untuk menganalisa pengaruh penggunaan skrap aluminium pada kandungan emisi gas buang pada kendaraan. Dengan demikian kita dapat mengetahui komposisi gas buang yang di hasilkan.
2. Untuk mengetahui hasil pengujian emisi gas buang yang memanfaatkan skrap aluminium pada saluran gas dalam knalpot sepeda motor.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat yang di peroleh dari penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini diharapkan dapat menamba wawasan penulis dalam memahami pengaruh dari penggunaan skrap aluminium terhadap kandungan emisi gas buang dan di harapkan penulis dapat mengaplikasi ilmu yang didapat selama kegiatan perkuliahan
2. Memberikan referensi bagi pengguna kendaraan bermotor dengan adanya penambahan skrap aluminium pada saluran gas dalam sepeda motor yang dapat mengurangi kadar emisi gas buang.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Emisi Gas Buang

Emisi gas buang merupakan sisa hasil dari pembakaran mesin kendaraan baik itu kendaraan beroda, perahu/kapal dan pesawat terbang yang merupakan salah satu sumber polusi udara. Emisi gas buang dapat diukur dengan alat ukur emisi untuk mengetahui berapa kandungan yang terkandung pada gas buang tersebut. Yang menyebabkan kandungan nilai gas buang menjadi tinggi karena beberapa faktor yaitu jenis kendaraan, bahan bakar yang digunakan, umur kendaraan dan kondisi pada mesin kendaraan.

2.1.1 Kandungan Emisi Gas Buang

Menurut Awal Syahrani (2006) kandungan emisi pada gas buang meliputi:

1. CO₂ (Karbon Dioksida)

Gas CO₂ merupakan gas yang tidak berwarna maupun berbau, CO₂ didapat dari perpaduan bahan bakar dan oksigen yang seimbang sehingga menghasilkan CO₂.

2. CO (Karbon Monoksida)

Karbon monoksida adalah gas yang diperoleh karena perbandingan antara bahan bakar dan udara yang tidak seimbang. Terlalu banyak bahan bakar atau unsur C tidak dapat berikatan dengan O₂ sehingga terbentuklah CO karena pembakaran yang tidak sempurna.

3. SO₂ (Sulfur Oksida)

Bahan bakar gasoline / bensin mengandung unsur belerang (Sulfur). Pada saat terjadi reaksi pada pembakaran, S akan bereaksi dengan H dan O untuk membentuk senyawa sulfat dan sulfur oksida.

4. NO (Nitrogen Oksida)

Gas ini terjadi akibat adanya panas yang tinggi pada proses pembakaran sehingga kandungan nitrogen bereaksi dengan udara sehingga berubah menjadi Nox.

5. H₂O

H₂O merupakan hasil dari reaksi pembakaran pada ruang bakar. Kadar air yang keluar dari ruang pembakaran mengindikasikan sejauh mana kualitas bahan bakar yang digunakan. Semakin besar uap air yang dihasilkan maka, semakin bersih emisi yang dihasilkan.

6. HC (Hidro Karbon)

Gas Hidro Karbon terjadi karena pembakaran yang berlangsung tidak sempurna pada ruang bakar. Aroma yang dihasilkan dari gas tersebut sangat tajam dan berwarna hitam.

7. Pb (Timbal)

Pada reaksi pembakaran , timbal tidak bereaksi dan menjadi timah hitam saat keluar dari proses pembakaran.

8. Partikulat

Partikulat dihasilkan dari residu bahan bakar yang tidak ikut terbakar pada ruang bakar dan keluar melalui gas buang kendaraan. Partikel tersebut ukurannya sekitar 10 mikrometer sehingga mudah untuk masuk ke dalam saluran pernafasan. Sedangkan ukuran yang lebih kecil, dapat membuat iritasi pada mata.

2.1.2 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_x), 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 hidrokarbon (HC) yang terbakar maupun tidak.
3. Tangki dan bahan bakar adalah faktor yang disebabkan oleh cuaca panas dengan kerugian penguapan hidrokarbon mentah (5%).
4. Karbulator adalah faktor lainnya, terutama saat berkendara pada posisi kondisi macet dengan cuaca panas, dengan kerugian penguapan dan bahan bakar mentah (5-10%)

Tabel 2.1 Ambang Batas Emisi Kendaraan Bermotor

Katagori	Tahun Pembuatan	Parameter		Metode uji
		CO (% VOL)	HC (ppm)	
Sepeda motor 2 Langgkah	< 2010	4,5	12000	Ildc
Sepeda motor 4 Langkag	< 2010	5,5	2400	Ildc
Sepeda motor (2 langkah dan 4 langkah)	≥ 2010	4,5	2000	Idle

Sumber : kemen LH No.05 tahun 2006

2.1.3 Rumus Emisi Gas Buang

1. Rumus mencari rata-rata nilai emisi gas buang

$$\text{Nilai rata-rata} = \frac{\text{jumlah Nilai}}{\text{banyaknya data}} \quad (1)$$

2. Rumus peraentase

$$\text{Peraentase emisi} = \frac{\text{rata-rata emisi dengan alumunium}}{\text{rata-rata emesi tanpa almunium}} \times 100\% \quad (2)$$

3. Remus persentase penurunan emisi

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

2.1.4 Dampak Gas Buang Kendaraan Bermotor

Dampak yang ditimbulkan akibat adanya emisi gas, apabila salah satu zat yang dikeluarkan dari adanya sisa pembakaran kendaraan bermotor adalah gas karbon dioksida (CO₂). Karbon dioksida sendiri apabila diabaikan terus menerus kemudian akan terakumulasi di atmosfer dan berpotensi menyebabkan pemanasan global dan dalam jangka panjang akan mengakibatkan perubahan iklim yang berbahaya bagi kehidupan manusia. Secara langsung dan tak langsung emisi menyumbangkan lebih dari 35% terhadap pemanasan global dan sejalan dengan emisi CO₂ yang dari waktu ke waktu yang terus meningkat. Lebih lanjut emisi gas buang juga memberikan pengaruh terhadap kesehatan manusia dan gangguan metabolisme tubuh. (Agus, Yudi Prabuwo 2013).

2.1.5 Dampak Pada Kesehatan

Tabel 2.2 Dampak Gas Emisi Terhadap Kesehatan

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

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

2.2 Knalpot

Knalpot adalah merupakan instrument atau alat yang digunakan untuk menyalurkan gas buang yang dihasilkan dari sisa pembakaran mesin dengan jalan pipa yang menjulur untuk akses pembuangan, knalpot masih satu kesatuan dari proses langkah buang. Pada knalpot inilah, efek turbulensi terus menerus terjaga. Fungsi lain knalpot adalah sebagai peredam getaran, getaran akibat naik turun piston dari kepala silinder diteruskan ke body knalpot, rangka.

2.2.1 Jenis – Jenis Knalpot

Menurut Syaief, dkk.,2014 jenis knalpot ada dua antara lain:

- 1 Knalpot chamber, konstruksi knalpot chamber seperti knalpot standar, knalpot jenis ini baik pada putaran bawah.
- 2 Knalpot free flow, konstruksi dari knalpot free flow baik bekerja pada mesin dengan putaran tinggi. Knalpot jenis ini sistem pelepasan gas buang lebih ringkas dan singkat turbulensinya, sehingga dikenal dengan sistem pembuangan los (free flow).

2.2.2 Bagian Bagian Knalpot

Knalpot sendiri pada kendaraan bermotor terdiri dari beberapa bagian. Berikut Ini adalah beberapa bagian dari knalpot pada kendaraan bermotor:

1. Header Knalpot

Header merupakan bagian ujung knalpot yang dipasangkan kepada mesin. Jumlah header pada knalpot sangat tergantung dengan berapa banyak jumlah silinder yang diperlukan atau dimiliki oleh mesin kendaraan. Fungsi utama dari header adalah menghubungkan keseluruhan dari sistem knalpot (full system) dengan sistem buang atau ex yang dimiliki oleh suatu kendaraan bermotor. Sistem ex atau gas buang ini merupakan sisa dari hasil pembakaran yang terjadi di alam ruang bakar suatu kendaraan bermotor.



Gambar 2.1 Header Knalpot

Sumber : <http://saputranett.blogspot.com/2018/10/mengenal-fungsi-dan-bagian-knalpot.html>

2. Resonator Knalpot

Resonator Knalpot atau yang biasa kita kenal dengan nama saringan knalpot. Resonator banyak dimiliki oleh kendaraan bermotor yang berfungsi untuk mengolah bunyi bising yang dihasilkan oleh hasil pembakaran mesin.



Gambar .2.2 Resonator Knalpot

Sumber : <http://saputranett.blogspot.com/2018/10/mengenal-fungsi-dan-bagian-knalpot.html>

3. Silencer Knalpot

Silencer juga memiliki fungsi yang mirip dengan resonator, untuk membantu meminimalisir suara bising yang dihasilkan oleh hasil pembakaran dari kendaraan bermotor. Silencer biasa diletakkan pada bagian ujung knalpot. Pada kendaraan bermotor roda dua, biasanya silencer juga berisi saringan yang berfungsi sebagai resonator, sedangkan pada roda 4 biasanya resonator berada di bagian kolong mobil, sedangkan silencer berada terpisah.

2.3. Aluminium

Aluminium adalah logam yang ringan dan cukup penting dalam kehidupan manusia. Aluminium merupakan unsur kimia golongan IIIA dalam sistim periodikunsur, dengan nomor atom 13 dan berat atom 26,98 gram per mol (sma). Didalam udara bebas aluminium mudah teroksidasi membentuk lapisan tipis oksida (Al_2O_3) yang tahan terhadap korosi. Aluminium juga bersifat amfoter yang mampu bereaksi dengan larutan asam maupun basa. (Anton J. Hartono, 1992)

2.3.1 Sifat-Sifat Aluminium

1. Berat Aluminium

Aluminium punya sifat densitas yang rendah hanya sepertiga dari kepadatan atau densitas dari logam baja. Densitas logam ini hanya 2,7 g/cm³ atau kalau dikonversikan ke kg/m³ menjadi 2.700 kg/m³ Kepadatan yang relatif kecil membuatnya ringan tapi sama sekali tidak mengurangi kekuatannya.

2. Kekuatan Aluminium

Berbagai paduan logam aluminium memiliki kekuatan tarik antara 70 hingga 700 mega pascal. Kekuatan yang sangat besar. Sifat aluminium ini unik tidak seperti baja. Pada suhu rendah baja akan cenderung rapuh tapi sebaliknya dengan aluminium. Pada suhu rendah kekuatannya akan meningkat dan pada suhu tinggi malah menurun.

3. Pemuaian linier

Jika dibandingkan dengan logam lain, aluminium punya koefisien ekspansi linier yang relatif besar.

4. Konduktivitas

Sifat konduktivitas panas dan listrik aluminium sangat baik. Luar biasanya lagi konduktor dari aluminium beratnya hanya setengah dari konduktor yang terbuat dari bahan tembaga

5. Reflektor.

Aluminium adalah reflektor cahaya tampak yang baik. Sifat aluminium ini juga berlaku untuk pemancaran panas.

6. Tahan karat (korosi)

Aluminium bereaksi dengan oksigen di udara membentuk lapisan oksida tipis yang ampuh melindungi badan logam dari korosi.

7. Non Magnetik

Aluminium adalah bahan nonmagnetik. Karena sifatnya ini maka aluminium sering digunakan sebagai alat dalam perangkat X-ray yang menggunakan magnet.

8. Tidak Beracun

Logam aluminium punya sifat tidak beracun sama sekali. Ia berada pada urutan ketiga setelah oksigen dan silikon unsur yang paling banyak di kerak bumi. Beberapa senyawa aluminium juga secara alami terbentuk dalam makanan yang kita konsumsi setiap hari.

2.3.2 Skrap Aluminium

Skrap Aluminium terdiri dari sisa pembuatan dan konsumsi produk seperti sisa pembubutan, bagian kendaraan, persediaan bangunan, dan bahan surplus. Tidak seperti limbah, skrap memiliki nilai moneter, terutama logam yang diperoleh kembali, dan bahan non-logam juga ditemukan untuk didaur ulang.



Gambar.2.3 Gram *aluminium*

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat Dan Waktu

3.1.1 Tempat Penelitian

Adapun tempat pelaksanaan dalam menyelesaikan Analisa pemanfaatan skrap aluminium pada saluran gas dalam sepeda motor untuk mengurangi pencemaran udara ini adalah di Laboratorium Teknik Mesin SMK PAB 1 Helvetia, Jl Veteran Tj. Gusta, Kec. Sunggal, Kab. Deli Serdang, 20243.

3.1.2 Waktu Penelitian

Adapun waktu pelaksanaan Analisa pemanfaatan skrap aluminium pada saluran gas dalam sepeda motor untuk mengurangi pencemaran udara ini dimulai dari persetujuan yang diberikan oleh pembimbing, kemudian dilakukan pada bulan januari 2020 sampai dinyatakan selesai.

Tabel 3.1 Jadwal dan Waktu Pelaksanaan penelitian

No	Kegiatan	Waktu (Bulan)					
		1	2	3	4	5	6
1	Pengajuan judul	■					
2	Studi Literatur	■	■	■	■	■	■
3	Survey lokasi dan Bahan		■	■	■	■	■
4	Perancangan desain knalpot		■	■	■		
5	Seminar proposal		■	■	■	■	
6	Pembuatan			■	■	■	■
7	Pengambilan data hasil pengujian emisi			■	■	■	■
8	Penyelesaian / penulisan skripsi				■	■	■
9	Sidang					■	■

3.1 Bahan Dan Alat

3.2.1. Bahan penelitian

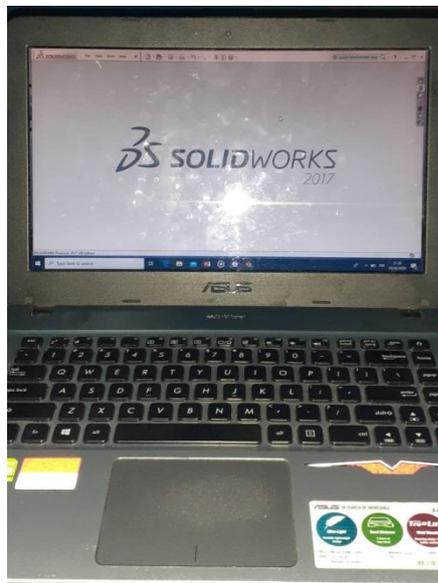
Bahan- bahan penilitan yang diperlukan pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Kertas untuk gambar sketsa dan print out gambar rancangan kenalpot yang dimodifikasi serta direkayasa. Kertas juga diperlukan untuk mencatat saat penelitian.
2. Besi pipa, pelat stainless stell , untuk pembuatan kenalpot
3. BBM pertalite, bahan bakar minyak yang digunakan untuk diuji
4. Skrap atau gram sisa pembubutan, yang akan digunakan adalah gram skrap aluminium, berat skrap atau gram akan menjadi variable pada penelitian ini. Skrap ini nantinya akan dimasukkan ke dalam kenalpot yang sudah dirancang.

3.2.2. Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antra lain:

1. Komputer yang dilengkapi dengan *Software solidworks* untuk merancang part knalpot atau susunan part knalpot yang berupa assembling dengan tampilan 3D untuk mempresentasikan part sebelum real partnya dibuat atau tampilan 2D (drawing) untuk gambar proses pemesinan.



Gambar 3.1. Leptop yang dilengkapi dengan *software solidworks*

2. Sepeda motor Vega ZR tahun 2011

Spesifikasi Yamaha Vega ZR

Mesin	: 4 langkah, SOHC, 2 valve
Sistem pendinginan	: Udara
Jumlah silinder	: Tunggal, mendatar
Isi silinder	: 113,7cc
Sistem bahan bakar	: Karburator, VM17SH ×1
Diameter × langkah (bore × stroke)	: 50 x 57,9 mm
Rasio kompresi	: 9,3:1
Power maksimum	: 6 kW/7.500 rpm
Torsi maksimum	: 8,3 Nm/4.500 rpm
Kopling	: Otomatis, sentrifugal, tipe basah
Transmisi	: Manual, 4 speed, sistem return
Kapasitas tangki	: 4,2 liter
Kapasitas oli mesin	: 0,8 liter pada penggantian periodik
Dimensi (panjang × lebar × tinggi)	: 193 × 67,5 × 105,5 cm
Jarak sumbu roda	: 123,5 cm
Jarak terendah ke tanah	: 12,6 cm
Berat kendaraan	: 97 kg
Tipe Rangka	: Steel tube, underbone
Suspensi depan	: Teleskopik
Suspensi belakang	: Lengan ayun dengan peredam kejut ganda
Ukuran ban depan	: 70/90-17 38P
Ukuran ban belakang	: 80/90-17 44P
Rem depan	: Cakram hidrolik
Rem belakang	: Tromol
Sistem pengapian	: DC-CDI
Battery (accu / aki)	: YB5L-B, 12V-5Ah
Busi	: NGK C6HSA
Starter	: Elektrik dan kick starter



Gambar.3.2. Sepeda motor yamaha vega zr

3. Kunci pas, obeng, kunci sock, dan kunci lainnya untuk membuka dan memasang kenalpot standart dan kenalpot yang telah dibuat.
4. Mesin las Asetilin, untuk menyambung part knalpot



Gambar 3.3. Mesin las Asetilin

5. Gas Analyzer, sebagai alat instrument yang bermanfaat untuk mengukur proporsi dan komposisi dari gabungan gas. Gas yang bisa diukur dari perangkat ini ialah gas karbon dioksida (CO_2), Karbon monoksida (CO), dan Hidro Carbon (HC)



Gambar 3.4. Gas Analyzer

6. Probe, sebagai alat yang dimasukan ke dalam knalpot untuk menghubungkan ke gas Analyzer.



Gambar 3.5. Probe

7. Tacometer untuk mengukur putaran mesin



Gambar 3.6. Tachometer BRT

8. Anemometer, untuk mengukur kecepatan angin gas buang sepeda motor sekaligus mengukur suhu udara keluaran knalpot



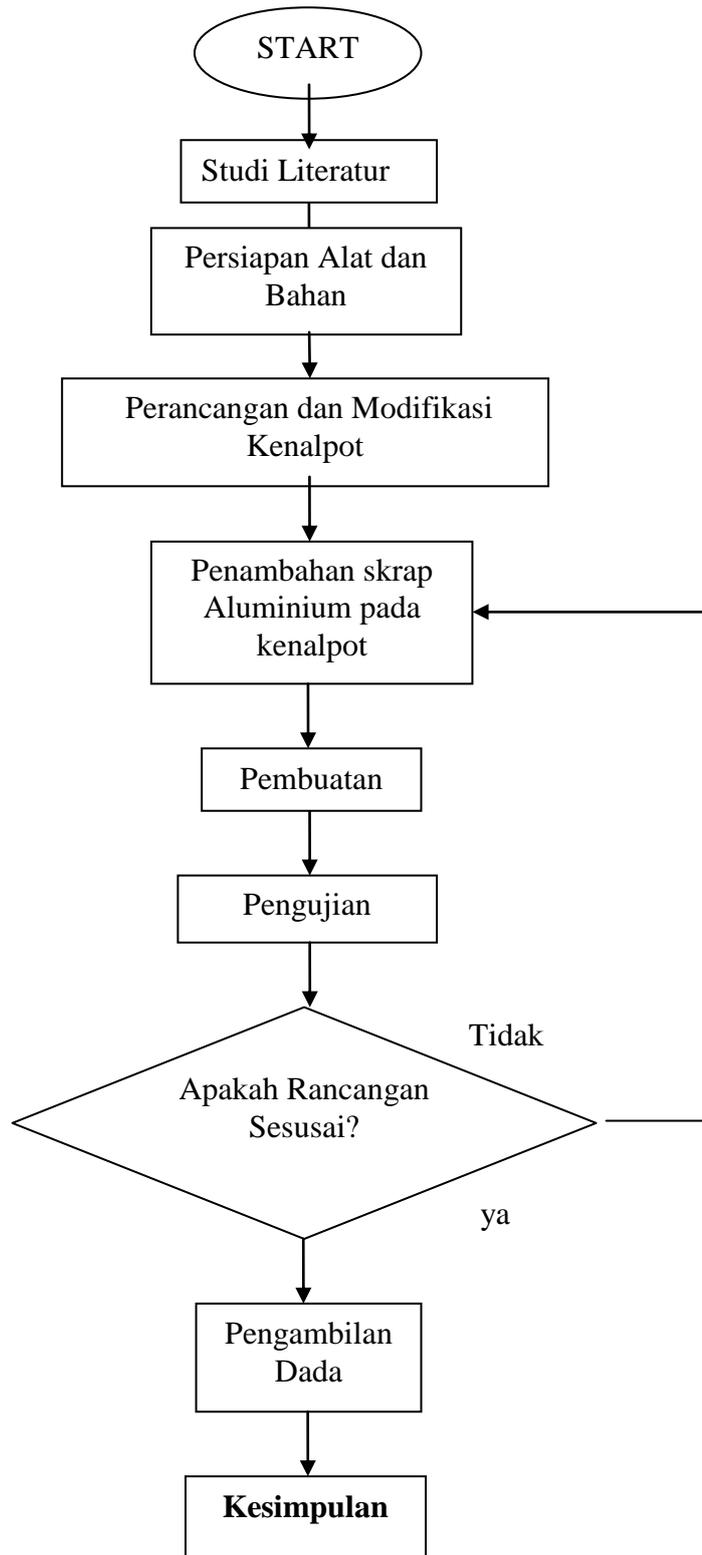
Gambar 3.7 Anemometer

9. Timbangan, untuk menimbang variasi berat gram *aluminium steel*.



Gambar 3.8. Timbangan Digital

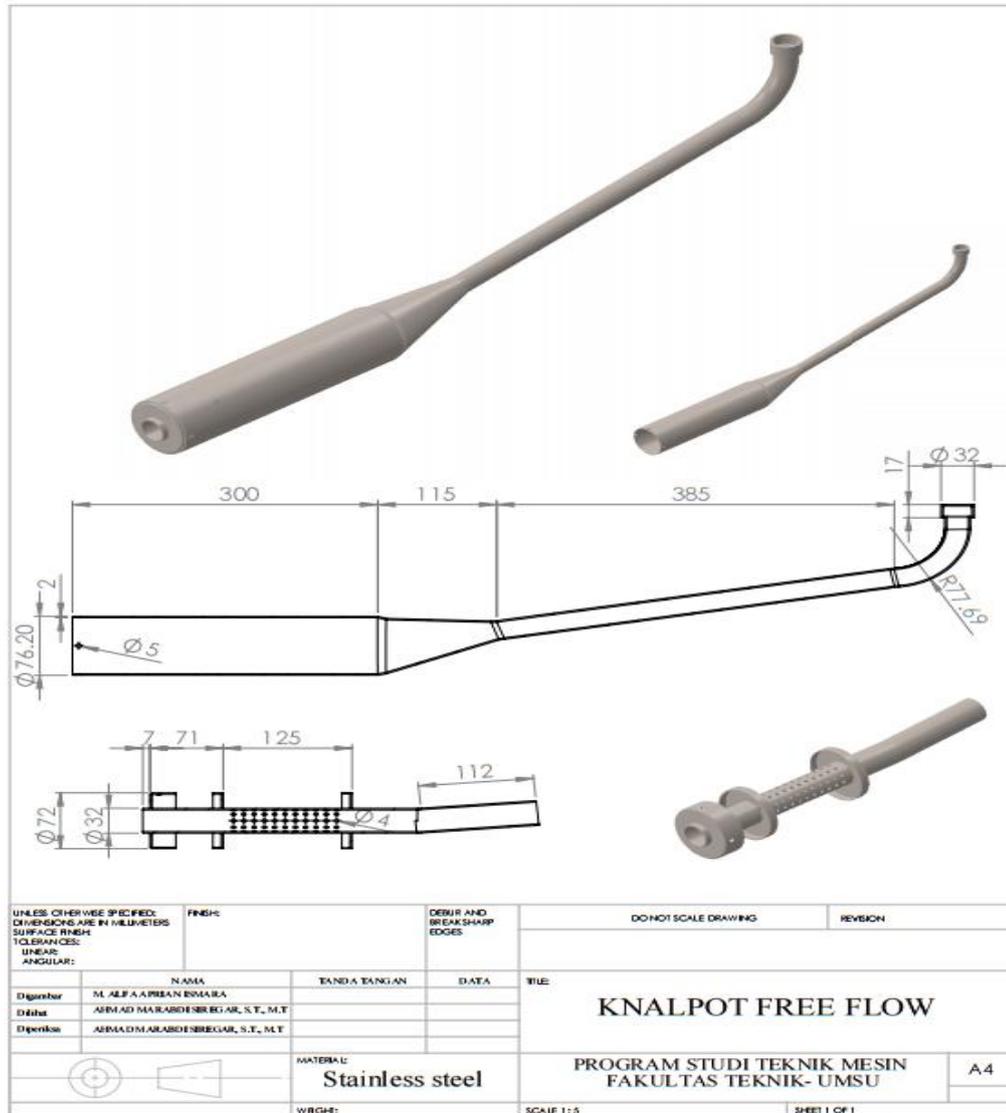
3.3 Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.9 Diagram alir penelitian

3.4 Rancangan Alat Penelitian

Merancang setiap part kenalpot, dan hasilnya seperti gambar dibawah ini.



Gambar 3.10. Rancangan kenalpot

3.5 Prosedur Pengujian

Dalam pendahuluan telah disebutkan bahwa tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan tingkat emisi dan kemampuan mereduksi emisi yang di hasilkan oleh antara kenalpot standar dengan kenalpot rekayasa yang sudah di tambahkan skrap aluminium. Guna mencapai tujuan tersebut maka dilakukan penelitian dengan menggunakan metode penelitian eksperimental yaitu metode dengan cara membandingkan antara penggunaan kenalpot standard dan kenalpot rekayasa dengan perlakuan *variable* berat gram atau skrap yang berbeda (pemanfaatan sisa pembubutan yang disebut gram atau sekrap untuk mengurangi emisi gas buang).

Pengujian dan analisa data pada uji emisi gas buang ini akan diatur *variable* terikat terikatnya dengan putaran mesin ± 4000 rpm, dan dengan suhu tabung luar kenalpot 40°C hingga 45°C . setelah pengujian model kenalpot standart, kemudian kenalpot rekayasa yang ditambah 60 gram, 70 gram, dan 80 gram skrap dari aluminium.

1. Persiapan Pembuatan Kenalpot

1. Membuat sketsa gambar rakayasa dan modifikasi kenalpot
2. Menyalakan computer dan menggambar dengan *sofwer solidworks* untuk merancang setiap part dalam modifikasi kenalpot

2. Pembuatan kenalpot

1. Membeli kenalpot standart untuk dimodifikasi
2. Pembuatan kenalpot modifikasi sesuai rancangan
3. Menyatukan setiap part kenalpot

3.5.3 Pengujian

3.5.3.1 Pengujian Kenalpot Standart

1. Mempersiapkan sepeda motor dan mengisi BBM pertalite.
2. Mempersiapkan alat dan bahan penelitian
3. Set up alat uji Gas analyzer dan probe, probe ini sebagai alat yang dimasukan kedalam kenalpot untuk menghubungkan ke gas *analyzer*
4. Membuka cup gigi tarik depan sepeda motor, hal ini dilakukan untuk mengukur putaran mesin dengan tacometer.
5. Putaran mesin di atur hingga ± 4000 rpm

6. Mengukur kecepatan angin gas buang.
7. Mengukur panas pangkal tabung kenalpot.
8. Implementasi dan menguji pada kenalpot standart.
9. Masukkan probe ke kenalpot
10. Perhatikan gas *analyzer*, baca data emisi gas buang yang diprin-out.
11. Catat data untuk diolah atau dianalisa.
12. Buka kenalpot standart

3.5.3.2 Pengujian Kenalpot Modifikasi

Dengan sekrap aluminium seberat 60 gr, 70 gr, dan 80 gr yang akan dimasukkan pada tabung kenalpot hasil modifikasi dengan tahap sebagai berikut.

1. Persiapkan kenalpot yang telah dimodifikasi.
2. Buka tabung kenalpot
3. Timbang gram atau sekrap dari aluminium seberat yang akan di uji yaitu 60gr, 70gr, dan 80gr kemudian di masukan pada tabung bagian dalam kenalpot dan dibagi relatif merata diatas pipa berlubang bagian dalam.
4. Pasang kembali pipa dan tabung bagian dalam yang telah di tambahkan sekrap aluminium pada tabung bagian luar kenalpot.
5. Hidupkan kembali sepeda motor.
6. Putaran mesin diatur hingga ± 4000 rpm
7. Masukkan probe ke kenalpot
8. Perhatikan gas analyzer, baca data emisi gas buang yang diprin-out
9. Catat data untuk di olah atau dianalisa.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Tahapa pembuatan dan pengujian

4.1.1. Tahapan Pembuatan

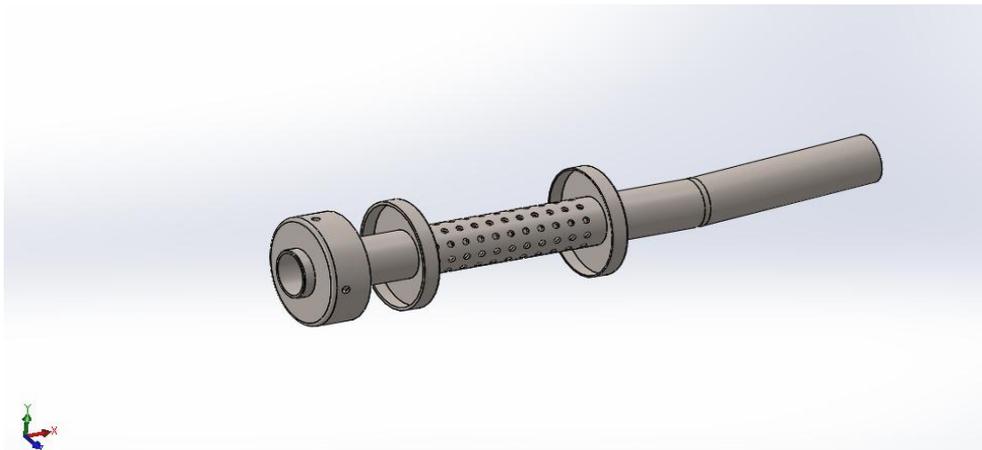
1. Kenalpot Standart



Gambar 4.1 kenalpot standart

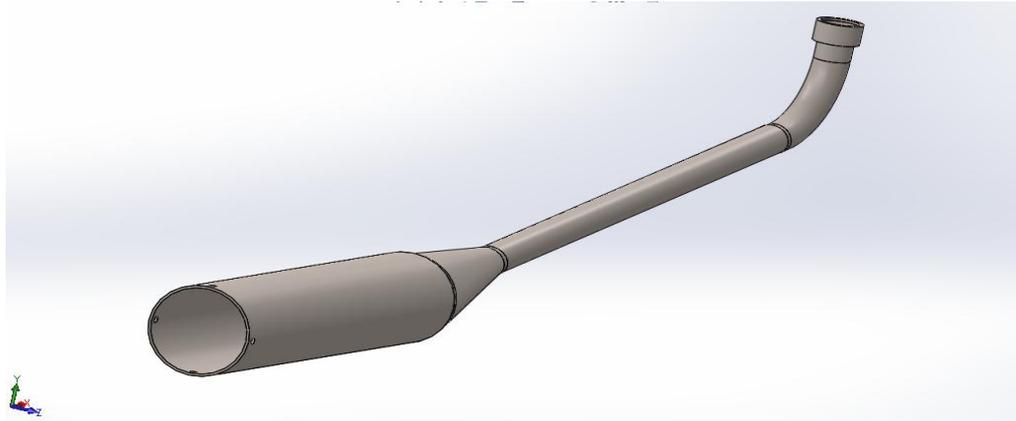
2. Perancangan kenalpot dengan *software solidworks* untuk merancang setiap part. Dengan *software solidwork* maka dapat diketahui bentuk-bentuk dari bagian kenalpot sehingga memudahkan dalam pembuatan.

a. Pembuatan rekayasa saringan kenalpot



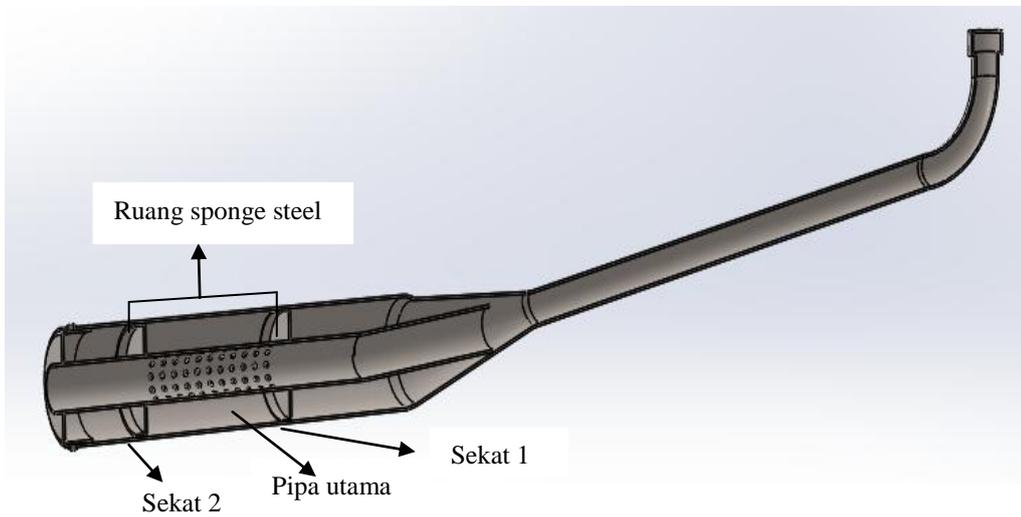
Gambar 4.2. Saringan kenalpot

b. Pembuatan rekayasa body kenalpot



Gambar 4.3. Body kenalpot

c. Bagian dalam kenalpot rekayasa



Gambar 4.4. Bagian dalam kenalpot rekayasa

Bagian-bagian kenalpot pada gambar diatas, adalah gambar bagian dalam dari kenalpot yang didesain sedemikian rupa bertujuan untuk mengoptimalkan pemanasan pada *sponge steel*.

3. Proses Pembuatan kenalpot modifikasi sesuai rancangan



Gambar 4.5. Proses pembengkokan pipa untuk leher knalpot

4. Pembuatan leher knalpot



Gambar 4.6. Leher knalpot

5. Pembuatan modifikasi selincer knalpot



Gambar 4.7 Selincer knalpot

6. Menyatukan setiap *part* knalpot *free flow* yang telah dimodifikasi



Gambar 4.8. Kenalpot free flow

4.1.2 Tahapan Pengujian

4.1.2.1 Pengujian kenalpot standart

1. Mempersiapkan sepeda motor dengan BBM pertalite



Gambar 4.9. sepeda motor yamaha vega zr

2. Membuka cup gigi tarik depan sepeda motor, hal ini untuk mengukur putaran mesin dengan tachometer.



Gambar 4.10 Poros gigi tarik depan

3. Proses pengukuran putaran mesin dengan menggunakan alat tachometer



Gambar 4.11 pengukuran rpm dengan tachometer

4. Ukur kecepatan angin gas buang sekaligus mengukur suhu gas buang dengan jarak alat ukur dengan knalpot 7 inci.



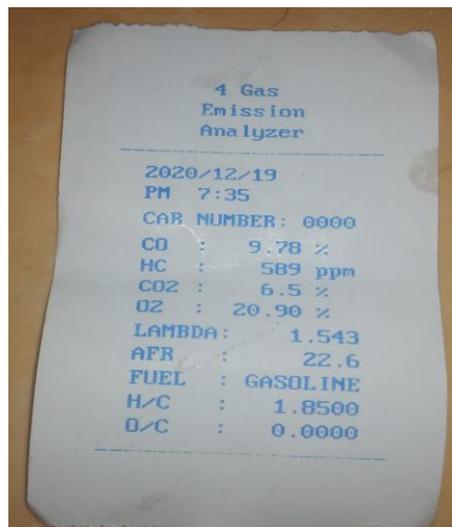
Gambar 4.12. Pengukuran kecepatan angin gas buang

5. Pengujian emisi pada knalpot standar Yamaha Vega ZR 115 cc



Gambar 4.13. Pengujian emisi gas buang dengan menggunakan Gas Analyzer

6. Baca data emisi gas buang yang diprint-out



Gambar 4.14 prin-out data emisi gas buang kenalpot standart

7. Catat data untuk dianalisis. Berikut ini adalah contoh tabel yang akan diisi saat pengujian dan pengambilan data

Tabel 4.1. Pengujian emisi gas buang knalpot standar

NO	Waktu Menit	Putaran Mesin Rpm	Kecepatan angin gas buang m/s	Suhu udara keluar knalpot °C	Carbon monoksida (CO) %	Hidro carbon (HC) Ppm	Carbon dioksida (CO ²) %
1	Ke 1	4060	6,2	40,4	9,72	673	6,2
2	Ke 2	4060	6,2	40,6	9,66	619	6,4
3	Ke 3	4060	6,2	40,8	9,78	589	6,5
Rata-rata			6,2	40,6	9,72	627	6,3

4.1.2.2 Pengujian knalpot rancangan dengan skrap aluminium 60 gr

Untuk variable gram atau skrap dari aluminium. Dengan skrap *aluminium* seberat 60 gr yang di masukkan pada tabung knalpot hasil modifikasi,dengan tahapan sebagai berikut;

1. Persiapkan knalpot yang telah dirancang



Gambar 4.15. Knalpot free flow

2. Pemasangan gram *skrap aluminium* , 60 gr kemudian masukkan pada tabung bagian dalam knalpot dan meratakan skrap diatas pipa berlubang bagian dalam.



Gambar 4.16. Proses pemasangan gram *skrap aluminium*

3. Pemasangan knalpot yang telah dirancang pada sepeda motor yamaha Vega ZR 113



Gambar 4.17. proses pemasangan knalpot

4. Proses pengukuran putaran mesin dengan menggunakan alat tachometer



Gambar 4.18 pengukuran rpm dengan tachometer

5. Ukur kecepatan angin gas buang sekaligus mengukur suhu gas buang dengan jarak alat ukur dengan knalpot 7 inci



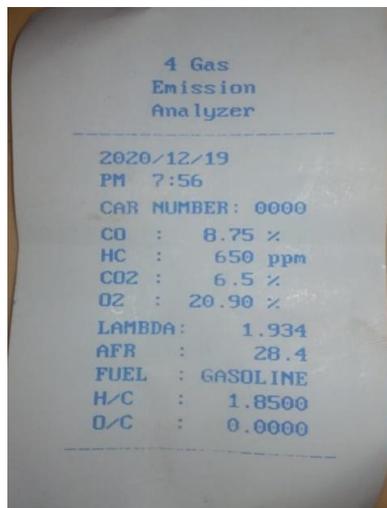
Gambar 4.19 Pengukuran kecepatan angin gas buang

6. Pengujian emisi pada knalpot free flow



Gambar 4.20. pengujian pada kenalpot free flow

7. Perhatikan gas analyzer, baca data emisi gas buang yang di prin-out



Gambar 4.21 prin-out data emisi gas buang dengan berat 60 gr

8. Catat data untuk di olah atau dianalisis. Berikut ini adalah contoh tabel yang akan diisi saat pengujian dan pengambilan data.

Tabel 4.2. Pengujian emisi gas buang knalpot rekayasa menggunakan skrap 60 gr

NO	Waktu Menit	Putaran Mesin Rpm	Kecepatan angin gas buang m/s	Suhu udara keluar knalpot °C	Carbon monoksida (CO) %	Hidro carbon (HC) ppm	Carbon dioksida (CO ²) %
1	Ke 1	4020	7,2	40,4	8,47	584	5,7
2	Ke 2	4020	7,6	40,6	8,54	567	6,4
3	Ke 3	4020	7,2	40,8	8,75	650	6,5
Rata-rata			7,73	40,6	8,586	600,3	6,2

9. Buka tabung knalpot dan bersihkan untuk tahap pengujian berikutnya

4.1.2.3 Pengujian knalpot rekayasa dengan skrap aluminium seberat 70 gr

Skrup aluminium seberat 70 gr yang akan dimasukkan pada tabung hasil dimodifikasi, dengan tahap sebagai berikut;

1. Persiapkan knalpot yang telah dimodifikasi dan telah dibersihkan
2. Timbang lagi gram atau skrap dari aluminium seberat 70 gr kemudian dimasukkan pada tabung bagian dalam knalpot dan di bagi relatif merata diatas pipa berlubang bagian dalam.



Gambar 4.22 Gram seberat 70 gr akan diuji

3. Pemasangan knalpot yang telah dirancang pada sepeda motor Yamaha vega ZR 113

4. Proses pengukuran putaran mesin dengan menggunakan alat tachometer
5. Ukur kecepatan angin gas buang sekaligus mengukur suhu gas buang dengan jarak alat ukur dengan kenalpot 7 inci
6. Pengujian emisi pada kenalpot rekayasa
7. Perhatikan gas analyzer, baca data emisi gas buang yang di prin-out



Gambar 4.23 prin-out data emisi gas buang dengan berat 70 gr

8. Catat data untuk diolah atau dianalisis. Berikut ini adalah contoh tabel yang akan diisi saat pengujian dan pengambilan data

Tabel 4.3. Pengujian emisi gas buang kenalpot *free flow* menggunakan skrap 70 gr

NO	Waktu Menit	Putaran Mesin Rpm	Kecepatan angin gas buang m/s	Suhu udara keluar kenalpot °C	Carbon monoksida (CO) %	Hidro carbon (HC) Ppm	Carbon dioksida (CO ²) %
1	Ke 1	4020	7,9	37,7	8,42	371	6,2
2	Ke 2	4020	7,9	38,0	8,44	489	6,6
3	Ke 3	4020	7,6	38,8	8,46	543	6,5
Rata-rata			7,8	38,2	8,44	467,6	6,78

4.1.2.4 Pengujian kenalpot rekayasa dengan skrap aluminium seberat 80 gr

Skrap aluminium seberat 80 gr yang akan dimasukkan pada tabung hasil dimodifikasi, dengan tahap sebagai berikut;

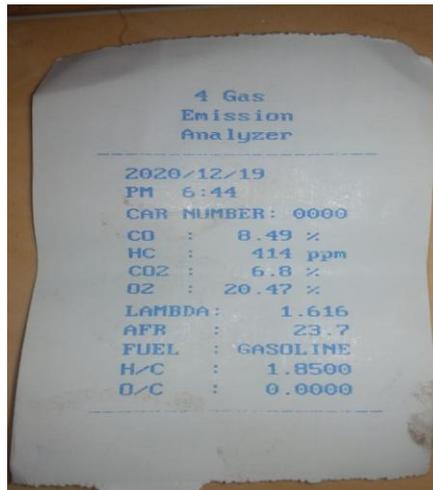
1. Persiapkan kenalpot yang telah dimodifikasi dan telah dibersihkan

2. Timbang lagi gram atau skrap dari aluminium seberat 80 gr kemudian dimasukkan pada tabung bagian dalam kenalpot dan di bagi relatif merata diatas pipa berlubang bagian dalam



Gambar 4.24 gram seberat 80 akan diuji

3. Pemasangan kenalpot yang telah dirancang pada sepeda motor Yamaha vega ZR 113
4. Proses pengukuran putaran mesin dengan menggunakan alat tachometer
5. Ukur kecepatan angin gas buang sekaligus mengukur suhu gas buang dengan jarak alat ukur dengan kenalpot 7 inci
6. Pengujian emisi pada kenalpot free flow
7. Perhatikan gas analyzer, baca data emisi gas buang yang di prin-out



Gambar 4.25 prin-out data emisi gas buang dengan berat 80 gr

8. Catat data untuk diolah atau dianalisis. Berikut ini adalah contoh tabel yang akan diisi saat pengujian dan pengambilan data

Tabel 4.4. Pengujian emisi gas buang kenalpot *free flow* menggunakan skrap 80 gr

NO	Waktu Menit	Putaran Mesin Rpm	Kecepatan angin gas buang m/s	Suhu	Carbon	Hidro	Carbon
				udara keluar kenalpot °C	monoksida (CO) %	carbon (HC) Ppm	dioksida (CO ²) %
1	Ke 1	4020	7,8	34,8	8,41	474	6,7
2	Ke 2	4020	7,8	35,8	8,42	367	6,8
3	Ke 3	4020	7,8	38,0	8,49	414	6,8
Rata-rata			7,8	36,2	8,44	418,3	6,76

4.1.3 Tahap penyelesaian

1. Selanjutnya nilai rata-rata dari data emisi gas buang yang telah diperoleh dari pengujian kenalpot standart, pengujian kenalpot modifikasi dengan penambahan skrap 60 gr, penambahan 70 gr, dan penambahan skrap 80 gr ditabulasi dan disatukan, seperti pada tabel berikut ini ;

Tabel 4.5. data perbandingan pengujian emisi gas buang pada kenalpot standart dan pada kenalpot modifikasi dengan tambahan skrap aluminium

NO	Kenalpot	Putaran Mesin	Kecepatan angin gas buang	Suhu tabung kenalpot	CO	HC	CO ²
		Rpm	m/s	°C	%	Ppm	%
1	Standart	4060	6,2	40,6	9,72	627	6,3
2	Dengan skrap 60 gr	4020	7,73	40,6	8,586	600,3	6,2
3	Dengan skrap 70 gr	4020	7,8	38,2	8,44	467,6	6,43
4	Dengan skrap 80 gr	4020	7,8	36,2	8,44	418,3	6,76

2. Persentase emisi dan penurunan emisi

Dengan menggunakan persamaan 2 dan persamaan 3 pada halaman 6 dihitung persentase emisi serta persentase penurunan emisi yang terjadi

$$\text{Persentase emisi} = \frac{\text{rata-rata emisi dengan skrap aluminium}}{\text{rata-rata emisi kenalpot standart}} \times 100 \%$$

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

a. Perentase dan penurunan unsur carbon monoksida (CO) pada emisi gas buang.

- Untuk kandungan CO yang ada pada mesin dalam pengujian 60 gr tambahan skrap aluminium pada kenalpot rekayasa;

$$\text{persentase emisi} = \frac{8,586}{9,72} \times 100 \% = 88,3\%$$

Penurunan emisi CO adalah;

$$100 \% - 88,3 \% = 11,7 \%,$$

- Untuk kandungan carbon monoksida (CO) yang ada pada emisi dalam pengujian 70 gr tambahan skrap aluminium pada kenalpot rekayasa;

$$\text{persentase emisi} = \frac{8,44}{9,72} \times 100 \% = 86,83 \%$$

Penurunan emisi CO adalah;

$$100 \% - 86,83 \% = 13,17 \%$$

- Untuk kandungan carbon monoksida (CO) yang ada pada emisi dalam pengujian 80 gr tambahan sekrap aluminium pada kenalpot rekayasa;

$$\text{persentase emisi} = \frac{8,44}{9,72} \times 100 \% = 86,83 \%$$

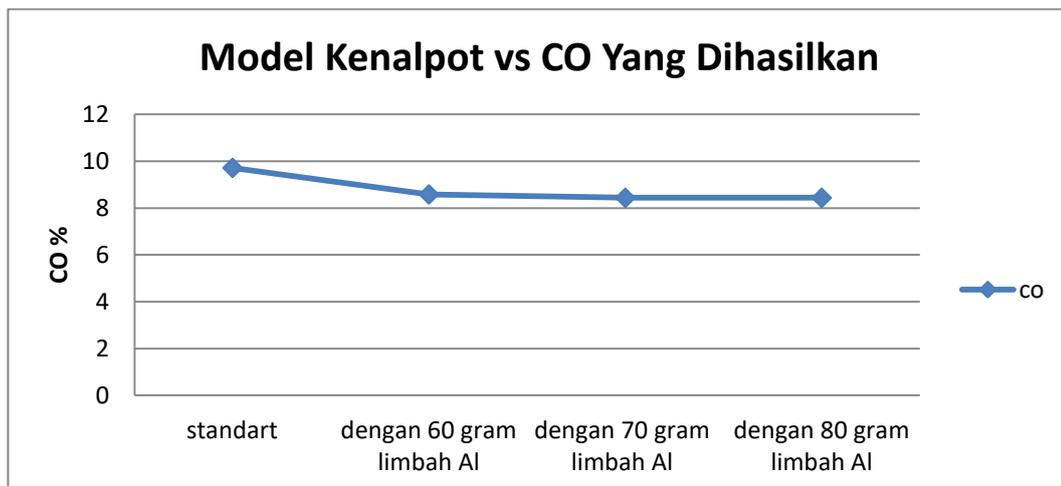
Penurunan emisi CO adalah;

$$100 \% - 86,83 \% = 13,17 \%$$

Tabel 4.6. Data persentase CO pada emisi dan penurunan emisi gas buang

NO	KENALPOT	CO	Pengukuran CO
		(%)	(%)
1	Standart	9,72	0
2	Dengan skrap 60 gr	8,586	11,7
3	Dengan skrap 70 gr	8,44	13,17
4	Dengan skrap 80 gr	8,44	13,17

Kondisi CO pada emisi gas buang dengan kenalpot rekayasa yang ditambahkan skrap aluminium dengan berat 60 gr terjadi penurunan 11,7 % ,dan untuk yang ditambahkan 70 gr dan 80 gr pada emisi gas buang terjadi penurunan 13,17 % , seperti yang diperlihatkan pada gambar grafik dibawah ini;



Gambar 4.26 grafik model kenalpot dengan CO yang di hasilkan

b. Perentase dan penurunan unsur carbon monoksida (HC) pada emisi gas buang.

- Untuk kandungan HC yang ada pada mesin dalam pengujian 60 gr tambahan skrap aluminium pada kenalpot rekayasa;

$$\text{persentase emisi} = \frac{600,3}{627} \times 100 \% = 95,74\%$$

Penurunan emisi HC adalah;

$$100 \% - 95,74 \% = 4,26 \%$$

- Untuk kandungan carbon monoksida (HC) yang ada pada emisi dalam pengujian 70 gr tambahan sekrap aluminium pada kenalpot rekayasa;

$$\text{persentase emisi} = \frac{467,6}{627} \times 100 \% = 74,56 \%$$

Penurunan emisi HC adalah;

$$100 \% - 74,56 \% = 25,44 \%$$

- Untuk kandungan carbon monoksida (HC) yang ada pada emisi dalam pengujian 80 gr tambahan sekrap aluminium pada kenalpot rekayasa;

$$\text{persentase emisi} = \frac{418,3}{627} \times 100 \% = 66,71 \%$$

Penurunan emisi HC adalah;

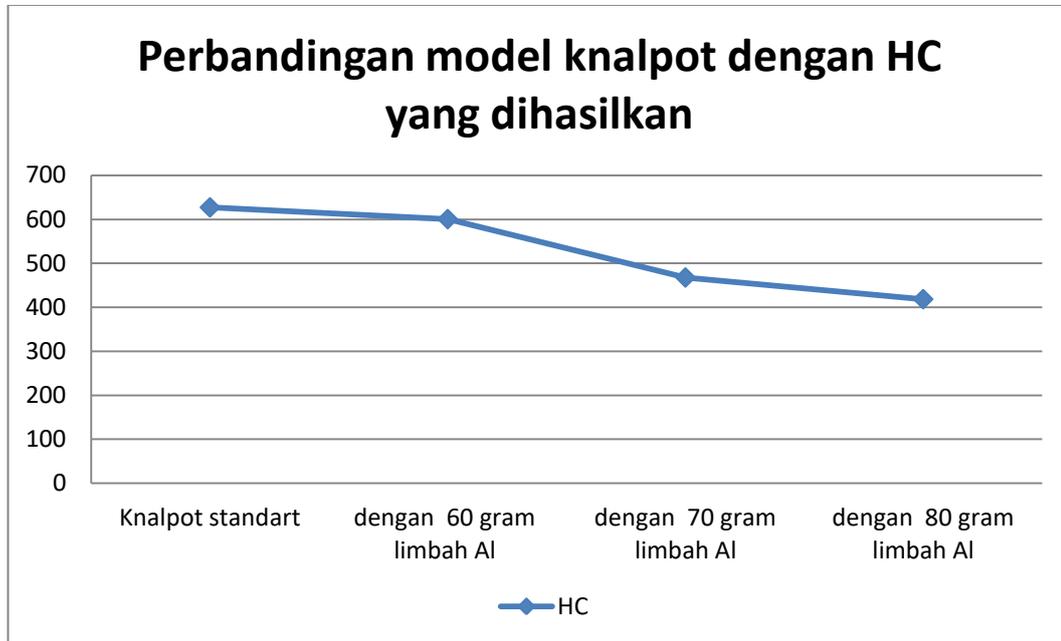
$$100 \% - 66,71 \% = 33,29 \%$$

Tabel 4.7. Data persentase HC pada emisi dan penurunan emisi gas buang

NO	KENALPOT	HC	Pengukuran HC
		(%)	(%)
1	Standart	627	0
2	Dengan skrap 60 gr	600,3	4,26
3	Dengan skrap 70 gr	467,6	25,44
4	Dengan skrap 80 gr	418,3	33,29

Kondisi HC pada emisi gas buang dengan kenalpot rekayasa yang ditambahkan skrap aluminium dengan berat 60 gr terjadi penurunan 4,26 % ,dan

untuk yang ditambahkan 70 gr dan 80 gr pada emisi gas buang terjadi penurunan 25,44 – 33,29 %, seperti yang diperlihatkan pada gambar grafik dibawah ini;



Gambar 4.27 grafik model kenalpot dengan HC yang di hasilkan

c. Perentase dan penurunan unsur carbon monoksida (CO₂) pada emisi gas buang.

- Untuk kandungan CO₂ yang ada pada mesin dalam pengujian 60 gr tambahan skrap aluminium pada knalpot rekayasa;

$$\text{persentase emisi} = \frac{6,2}{6,3} \times 100 \% = 98,41\%$$

Penurunan emisi CO₂ adalaah;

$$100 \% - 98,41 \% = 1,59 \%$$

- Untuk kandungan carbon monoksida (CO₂) yang ada pada emisi dalam pengujian 70 gr tambahan sekrup aluminium pada knalpot rekayasa;

$$\text{persentase emisi} = \frac{6,43}{6,3} \times 100 \% = 102,1 \%$$

Disini terjadi kenaikan emisi HC sebesar;

$$100 \% - 102,1 \% = - 2,1 \%$$

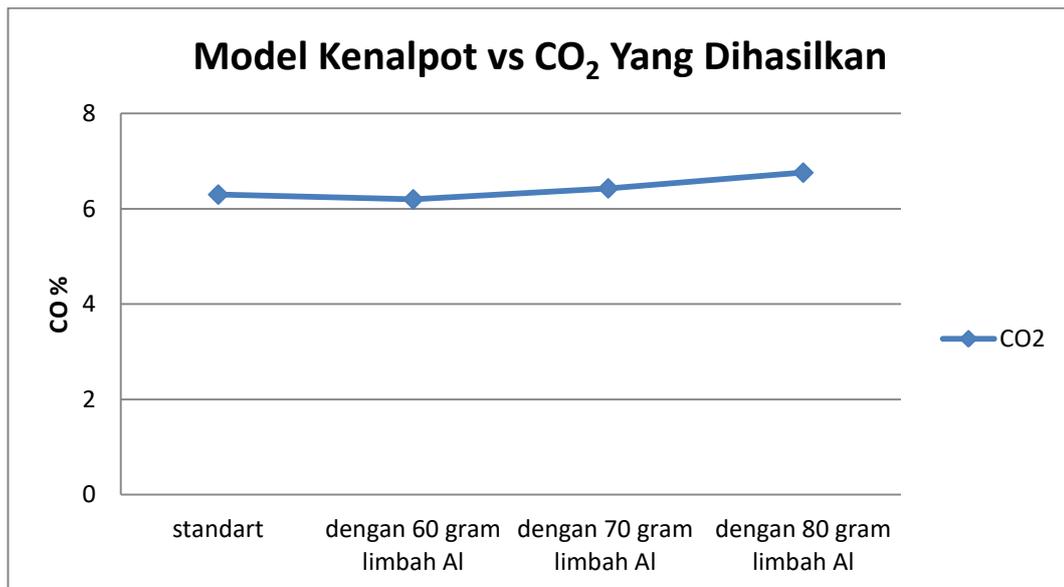
- Untuk kandungan carbon monoksida (CO₂) yang ada pada emisi dalam pengujian 80 gr tambahan sekrap aluminium pada kenalpot rekayasa;

$$\text{persentase emisi} = \frac{6,76}{6,3} \times 100 \% = 107,3 \%$$

Disini terjadi kenaikan emisi HC sebesar;

$$100 \% - 107,3 \% = -7,3 \%$$

Kondisi CO₂ pada emisi gas buang dengan kenalpot rekayasa yang ditambahkan skrap aluminium dengan berat 60 gr terjadi penurunan 1,59 % ,dan untuk yang ditambahkan 70 gr dan 80 gr pada emisi gas buang terjadi kenaikan sebesar 2,1% – 7,3 % , seperti yang diperlihatkan pada gambar grafik dibawah ini;



Gambar 4.28 grafik model kenalpot dengan CO₂ yang dihasilkan

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa data pada uji emisi gas buang dengan putaran rata-rata 4000 rpm, dengan suhu tabung luar kenalpot 40°C hingga 45°C. Setelah pengujian model kenalpot, kemudian model kenalpot rekayasa yang telah ditambahkan skrap aluminium dengan berat 60 gr, 70 gr dan 80 gr diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Dimana kondisi Carbon monoksida (CO) yang didapat pada Knalpot Standart 9,72 % , pada Knalpot *Free flow* dengan menambahkan 60 gr limbah aluminium terjadi penurunan unsur CO menjadi 8,586 %, dengan 70 gr dan 80 gr limbah aluminium unsur CO menurun menjadi 8,44 %.
2. kondisi Hidro Carbon (HC) yang didapat pada Knalpot Standart 627 ppm , pada Knalpot *Free flow* dengan menambahkan 60 gr limbah aluminium unsur HC menurun menjadi 600,3 ppm, dengan 70 gr limbah aluminium unsur HC menurun menjadi 467,6 ppm dan dengan 80 gr limbah aluminium unsur HC menurun menjadi 418,3 ppm.
3. Kondisi Carbon dioksida (CO₂) pada emisi gas buang dengan knalpot standart unsur (CO₂) yang didapat sebesar 6,3 % pada knalpot free flow yang ditambahkan limbah aluminium dengan berat 60 gr unsur (CO₂) menuen menjadi 6.2 %, sedangkan dengan limbah aluminium dengan berat 70 gr dan 80 gr unsur (CO₂) naik hingga 6,43 % dan 6,76 % .
4. Dari tiga poin diatas Penurunan unsur carbon monoksida (CO), hidrocarbon (HC) dan carbon dioksida (CO₂), maka yang paling baik untuk penurunan dan mengurangi bahaya emisi gas buang adalah kenalpot *Free flow* yang ditambah 60 gr skrap dari aluminium. Dan jika dibandingkan dengan kenalpot standart, unsur CO turun hingga 11,7 % dan unsur HC turun hingga 4,26 % serta unsur CO₂ turun 1,59 %, hanya saja di percobaan dengan berat 70 gr dan 80 gr nilai CO₂ naik menjadi 2,1 % hingga 7,3 %

5.2. Saran

Penelitian ini memiliki keunggulan dan kelemahan yang belum bisa di paparkan oleh penulis, adapun saran dan masukan dari penulis adalah :

1. Sebelum melakukan pengujian pada saat menaikkan putaran mesin (rpm) jangan lupa memperhatikan campuran udara dan bahan bakar karena itu mempengaruhi hasil pengujian gas buang.
2. Penelitian dan eksperimen selanjutnya dapat merekayasa knalpot dengan bentuk dan model lain serta menambahkan jenis gram atau sekrap yang lain untuk penurunan emisi gas buang yang lebih efektif dan signifikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Marabdi Siregar., C A Siregar., & M.Yani (2019).” Rekayasa Saluran Gas Buang Sepeda Motor Guna Mengurangi Pencemaran Udara”. Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi,,Vol.2, No.2, September 2019, 171-179, Doi : <http://doi.org/10.30596/nnme.v2i2.3672>.
- Ahmad Marabdi Siregar., C A Siregar., & M.Yani (2019). Engineering and of motorcycle exhaust gases to reduce air pollution. Meterial science and Engineering 821(2020) 0124048. Doi: 10,1088/1757-899X/821/1/01204.
- Agus, Yudi Prabowo. (2013). Pencemaran Udara Akibat Emisi Gas Buang
- Anton J Hartono, 1992, Mengenal Pelapis Logam (Elektroplanting). Andi Offset Yogyakarta.
- Awal Syahrani, 2006, Analisa Kinerja Mesin Bensin Berdasarkan Hasil Uji Emisi
- Bagus Irawan Rm, 2012 Rancang bangun Catalytic Converter dengan bahan katalis Tembaga- Mangan untuk unjuk kemampuan dalam mengurangi emisi gas buang. (Portagaruda.Orang articel=4740), di akses 27 Desember 2019
- Decky Maryanto, 2009 . Penurunan Kadar Emisi Gas Buang Karbon Monoksida (CO) Dengan Penambahan Arang Aktif Pada Kendaraan Bermotor Di Yogyakarta
- MA Siregar, CA Siregar, AM Siregar, I Maulana, 2019 Application of catalytic converter copper catalyst with honeycomb surfaces to reduce emissions of flue gas in motorcycles
- Muhammad Nur Cahyo, 2017, Analisa Pengaruh Penggunaan Katalis Aluminium Di Anodize Dengan H₂SO₄ Pada Catalytic Converter Terhadap Emisi Gas Buang.
- Siregar, Ahmad Marabdi., C A Siregar., & M.Yani (2019). Engineering and of motorcycle exhaust gases to reduce air pollution. Meterial science and Engineering 821(2020) 0124048. Doi: 10,1088/1757-899X/821/1/01204.
- Syaief, Dkk, 2013. Pengaruh Exhaust Manifold Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Pada Suzuki SMESH Tahun 2007
- Tugaswati, A.Tri. 2013 Emisi gas buang kendaraan bermotor dan dampaknya terhadap kesehatan. (Makalah Emisi Gas Buang Bermotor Dampaknya Terhadap kesehatan). Di akses 24 Desember 2019
- .

LAMPIRAN

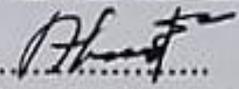
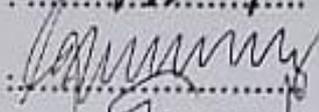
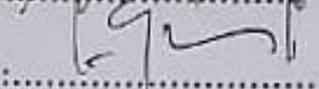
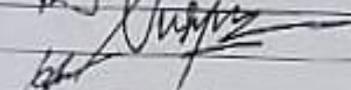
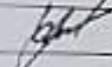
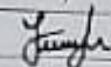
**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2020 – 2021**

Peserta seminar

Nama : Arie Pranata

NPM : 1607230044

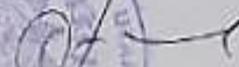
Judul Tugas Akhir : Pemanfaatan Limbah Scrap Aluminium Pada Saluran Gas Dalam Sepeda Motor Untuk Mengurangi Pencemaran Udara .

DAFTAR HADIR			TANDA TANGAN
Pembimbing – I	: Ahmad Marabdi Srg.S.T.M.T	:	
Pemanding – I	: Ir.Arifis Amiruddin.M.Si	:	
Pemanding – II	: ^{Chandra A Siragan} Sudirman Lubis.S.T.M.T	:	
No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1507230289	RICKY MULHAKIM MTD	
2	1507230024	ISMAIL	
3	1407230009	VERI FERNANDO	
4	1507230263	SUTRISNO	
5	1507230269	NUSYRAWAN SAID SIAGAN	
6	1507230289p	YUDO BHASKARA	
7	1607230042	FAHRI AHMAD THAMIR	
8			
9			
10			

Medan, 13 Sya'ban 1442 H
27 Maret 2021 M

Ketua Prodi. T. Mesin




Affandi.S.T.M.T

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

NAMA : Arie Pranata
NPM : 1607230044
Judul T.Akhir : Pemanfaatan Limbah Serap Aluminium Pada saluran Gas Dalam Sepeda Motor Untuk Mengurangi Pencemaran Udara.

Dosen Pembimbing - I : Ahmad Marabdi Srg.S.T.M.T
Dosen Pembanding - I : Ir.Arfis Amiruddin.M.Si
Dosen Pembanding - II : Sudirman Lubis.S.T.M.T

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain

Perbaiki disol
Perbaiki peroban & mesin
Perbaiki peroban & mesin

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

.....
.....
.....
.....

Medan 13 Sya'ban 1442H
27 Maret 2021M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin



Dosen Pembanding- I

[Signature]
Ir.Arfis Amiruddin.M.Si

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

NAMA : Arie Pranata
NPM : 1607230044
Judul T.Akhir : Pemanfaatan Limbah Serap Aluminium Pada saluran Gas Dalam Sepeda Motor Untuk Mengurangi Pencemaran Udara.

Dosen Pembimbing - I : Ahmad Marabdi Srg.S.T.M.T
Dosen Pembanding - I : Ir.Arfis AmiruddinM.Si
Dosen Pembanding - II : Sudirman Lubis.S.T.M.T

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

Lihat buku tugas akhir

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

Medan 13 Sya'ban 1442H
27 Maret 2021M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin



Dosen Pembanding- II

Sudirman Lubis
Chandra A S R M T
Sudirman Lubis.S.T.M.T

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

PEMANFAATAN SEKRAP ALUMINIUM PADA SALURAN GAS DALAM SEPEDA MOTOR UNTUK MENGURANGI PENCEMARAN UDARA

Nama : ARIE PRANATA
NPM : 1607230044

Dosen Pembimbing : Ahmad Marabdi Siregar, S.T.,M.T

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.	29-11-2019.	Peyerahan Surat Pembimbing	At.
2.	7-12-2019	Menambah dan melengkapi Referensi literatur	} At.
3.	21-12-2019.	Memperbaiki Format Penulisan	At.
4.	16-01-2020	lanjut ke Bab 3.	At.
5.	7-3-2020	perbaiki Bab 3, Buat prosedur Perancangan, Revisi dan Pengujian	} At.
6.	11-3-2020	- ACC - Persiapan Seminar Proposal	} At.
7.	5-1-2021	- Perbaiki Bab 3, Soal prosedur Revisi dan prosedur Penelitian	} At.
8.	29-2-2021	- Perbaiki Bab 4 - lanjut Bab 5.	At.

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

PEMANFAATAN SEKRAP ALUMINIUM PADA SALURAN GAS DALAM SEPEDA MOTOR UNTUK MENGURANGI PENCEMARAN UDARA

Nama : ARIE PRANATA
NPM : 1607230044

Dosen Pembimbing : Ahmad Marabdi Siregar, S.T.,M.T

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
	Senin $\frac{1}{2}$ 2021	perbaiki Bab 4	AF.
	Rabu $\frac{24}{2}$ 2021	- perbaiki Bab 4 - lanjutkan ke Bab 5	} AF.
	Selasa $\frac{16}{3}$ 2021	persiapan seminar hasil.	AF.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATA PRIBADI

Nama : Arie Pranata
NPM : 1607230044
Tempat/Tanggal Lahir : Sosa / 17 - Maret - 1998
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Status Perkawinan : Belum kawin
Alamat : Perumahan PKS
Kecamatan : Huta Raja Tinggi
Kabupaten : Padang Lawas
Provinsi : Sumatra Utara
Nomor Hp : 0822-8545-0440
E-mail : arieranata@gmail.com
Nama Orang Tua
Ayah : Hariantoni
Ibu : Naning Susilawati

PENDIDIKAN FORMAL

2004-2010 : SDN PTPN IV 101820
2010-2013 : SMP Swasta Kesuma Bangsa
2013-2016 : SMK Negeri 1 Sosa
2016-2021 : S1 Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara