

**TUGAS SARJANA
KONVERSI ENERGI**

**ANALISIS CATALYTIC CONVERTER DENGAN BAHAN
TEMBAGA BERBENTUK SIRIP TERHADAP EMISI GAS
BUANG PADA SEPEDA MOTOR 150CC**

*Diajukan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T)
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh :

**VERRY IRAWAN
1307230122**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2018**

LEMBAR PENGESAHAN - I

TUGAS SARJANA

KONVERSI ENERGI

**ANALISIS CATALYTIC CONVERTER DENGAN BAHAN
TEMBAGA BERBENTUK SIRIP TERHADAP EMISI
GAS BUANG PADA SEPEDA MOTOR 150 CC**

Disusun Oleh :

VERRY IRAWAN

1307230122

Disetujui Oleh :

Pembimbing – I

Pembimbing – II



(H.Muharnif.M. S.T.,M,Sc)



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

Diketahui Oleh :

Ka. Program Studi Teknik Mesin



(Affandi,S.T.,M.T)

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2018**

LEMBAR PENGESAHAN - II

TUGAS SARJANA

KONVERSI ENERGI

**ANALISIS CATALYTIC CONVERTER DENGAN BAHAN
TEMBAGA BERBENTUK SIRIP TERHADAP EMISI
GAS BUANG PADA SEPEDA MOTOR 150 CC**

Disusun Oleh :

VERRY IRAWAN

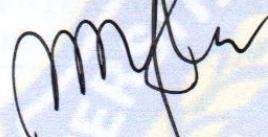
1307230122

Diperiksa dan diperbaiki pada seminar

Tanggal 11 agustus 2018

Disetujui Oleh :

Pembanding - I



(Muhammad Yani, S.T., M.T)

Pembanding - II



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

Diketahui Oleh :

Ka. Program Studi Teknik Mesin



(Affandi, S.T., M.T)

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2018**



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Pusat Administrasi: Jalan Kapten Mukhtar Basri No.3 Telp. (061) 6611233 – 6624567 –
6622400 – 6610450 – 6619056 Fax. (061) 6625474 Medan 20238
Website : <http://www.umsu.ac.id>

Bila menjawab surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

DAFTAR SPESIFIKASI
TUGAS SARJANA

Nama Mahasiswa : VERRY IRAWAN
NPM : 1307230122
Semester : X (sepuluh)
SPESIFIKASI :

**ANALISIS CATALYTIC CONVERTER DENGAN BAHAN TEMBAGA
BERBENTUK SIRIP TERHADAP EMISI GAS BUANG PADA SEPEDA
MOTOR 150 CC**

Diberikan Tanggal : 24 November 2017
Selesai Tanggal : 03 Maret 2018
Asistensi : 2 minggu Sekali
Tempat Asistensi : Fakultas Teknik UMSU

Diketahui Oleh :
Ka. Program Studi Teknik Mesin


(Affandi, S.T., M.T.)

Medan, 03 Maret 2018
Dosen Pembimbing – I


(H. Muharnif M.S.T., M.Sc)



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI MUHAMMADIYAH
VERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

Pusat Administrasi: Jalan Kapten Mukhtar Basri No.3 Telp. (061) 6611233 – 6624567 –

6622400 – 6610450 – 6619056 Fax. (061) 6625474 Medan 20238

Website : <http://www.umsu.ac.id>

Bila menjawab surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

DAFTAR HADIR ASISTENSI

TUGAS SARJANA

NAMA : VERRY IRAWAN

PEMBIMBING I: H. MUHARNIF, S.T., M.Sc


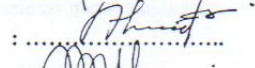

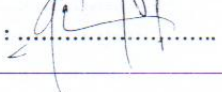
NPM : 1307230122








PEMBIMBING II: AHMAD MARABDI, S.T., M.T

NO	Hari / Tanggal	Uraian	Paraf
	24 November 2017	Perbaiki latar belakang dan bangun umum.	
	Rabu 20 Desember 2017	Perbaiki tabel, gambar dan diagram.	
	Jumat 19 Januari 2018	Tambahkan langkah-langkah pengujian dan data	
	Kamis 22 2018	Lanjut ke pembimbing II - perbaiki kerangka tulisan. o spasi o tanda baca. - Ace	
		Ace, seminar	

**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2018 – 2019**

Peserta Seminar
 Nama : Verry Irawan
 NPM : 1307230122
 Judul Tugas Akhir : Analisis Catalytic Converter Dengan Bahan Tembaga Berbentuk Zig Zag Terhadap Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor 150 Cc.

DAFTAR HADIR	TANDA TANGAN
Pembimbing – I : H.Muharnif.S.T.M.Sc	: 
Pembimbing – II : Ahmad Marabdi Srg.S.T.M.T	: 
Pembanding – I : M.Yani.S.T.M.T	: 
Pembanding – II : Chandra A Siregar.S.T.M.T	: 

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1307230209	IPZNU KHOLID SUWALPONO	
2	1307230050	FARZI RAHMAT	
3	1307230175	YUDI KRISTYU	
4	1307230144	RORY UTAS	
5	1307230123	Bahari Ramadhan	
6	1307230125	Wahjono Aji, S.T.	
7	1307230136	Fahrizi Rauh, S.T.	
8			
9			
10			

Medan, 29 Dzulkaedah 1439 H
11 Agustus 2018 M

Ketua Prodi. T Mesin


Affandi.S.T

DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

NAMA : Verry Irawan
NPM : 1307230122
Judul T.Akhir : Analisis catalytic Converter Dengan Bahan Tembaga Berbentuk Zig Zag Terhadap Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor 150 Cc.

Dosen Pembimbing - I : H.Muharnif.S.T.M.Sc
Dosen Pembimbing - II : Ahmad Marabdi Srg.S.T.M.T
Dosen Pemanding - I : M.Yani.S.T.M.T
Dosen Pemanding - II : Chandra A Siregar.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 :

Analisis Emisi Gas Akhir
.....
.....
.....

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

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

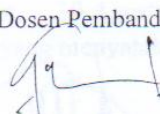
Medan 29 Dzulkaedah 1439H
11 Agustus 2018 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin



Affandi.S.T

Dosen Pemanding- II



Chandra A Siregar.S.T.M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS SARJANA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : VERRY IRAWAN
Tempat / Tgl Lahir : Pematang Jering, 27 Agustus 1995
NPM : 1307230122
Bidang Keahlian : Konversi Energi
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
(UMSU)

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan tugas akhir (skripsi) saya ini yang berjudul :

ANALISIS CATALYTIC CONVERTER DENGAN BAHAN TEMBAGA BERBENTUK SIRIP TERHADAP EMISI GAS BUANG PADA SEPEDA MOTOR 150 CC

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material maupun non material, ataupun segala kemungkinan yang 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, 30,Agustus 2018

Saya yang menyatakan,



VERRY IRAWAN
1307230122

ABSTRAK

Seiring dengan berkembangnya industri otomotif yang sebagian besar masih menggunakan bahan bakar fosil bensin sebagai bahan bakar utama, dan makin meningkatnya tingkat pemakaian kendaraan berbahan bakar bensin seperti pada mobil, sepeda motor, kendaraan umum berakibat pada meningkatnya tingkat polusi udara yang disebabkan oleh emisi dari kendaraan berbahan bakar bensin, beberapa jenis emisi tersebut diantaranya berupaya untuk membantu mengurangi persentase gas beracun yang ditimbulkan oleh kendaraan bermotor dengan berbagai cara atau juga menyaring Monoksida (CO), Hidro carbon (HC), Carbon dioxyda (CO₂), yang memiliki dampak yang buruk terhadap kesehatan tubuh manusia dan mengikis lapisan ozon yang ada pada atmosfer. Secara umum penelitian ini bertujuan untuk menganalisa gas buang kendaraan bermotor dengan *Catalytic Converter* berbahan tembaga berbentuk Sirip, dengan metode eksperimental, untuk membandingkan hasil percobaan emisi gas buang antara knalpot *Catalytic Converter* dengan knalpot standart, dan untuk mengetahui hasil pengujian emisi gas buang pada kendaraan bermotor menggunakan *Catalytic Converter* berbahan tembaga berbentuk Sirip dan membandingkan hasil dengan tanpa *Catalytic Converter*. *Catalytic Converter* merupakan sebuah converter (pengubah) yang menggunakan media yang bersifat katalis, dimana media tersebut diharapkan dapat membantu atau mempercepat terjadinya proses perubahan suatu zat (reaksikimia) sehingga gas seperti CO dapat teroksidasi menjadi CO₂. Dari hasil pengujian didapat pada Rpm 2000 gas CO sebesar 1,30%. HC 67 ppm, dan CO₂ sebesar 2,6%. Pada Rpm 3000 gas CO sebesar 2,13%. HC 98 ppm, dan CO₂ sebesar 8,5%. Pada Rpm 4000 gas CO sebesar 4,05%, HC 82 ppm, dan CO₂ sebesar 10,8%.

Kata Kunci : *Catalytic Converter*, Tembaga.

KATA PENGANTAR



Assalamu'AlaikumWr. Wb.

Alhamdulillahirabil'alamin, segala puji kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, taufik serta hidayah-Nya kepada penulis, sehingga atas barokah dan ridho-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini sebagaimana yang diharapkan.

Adapun judul dari Tugas Akhir ini adalah "ANALISIS CATALYTIC CONVERTER DENGAN BAHAN TEMBAGA BERBENTUK SIRIP TERHADAP EMISI GAS BUANG PADA SEPEDA MOTOR 150CC " yang diselesaikan selama kurang lebih 5 bulan. Tugas Akhir ini disusun untuk melengkapi syarat menyelesaikan jenjang kesarjanaan Strata I pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Selama menyelesaikan Tugas Akhir ini, penulis telah banyak mendapat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, untuk itu dalam kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak H. Muharnif, S.T., M.Sc selaku Dosen Pembimbing I dalam penulisan Tugas Akhir ini.
2. Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing II dalam penulisan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Muhammad Yani, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing I.
4. Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing II
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Dr. Ade Faisal, S.T., M.Sc,Ph.D selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Bapak Khairul Umurani, S.T., M.T, selaku Wakil Dekan III Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Bapak Affandi, S.T., M.T. Selaku Ketua Prodi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Dosen / staf pengajar di teknik mesin yang telah banyak mengajarkan saya tentang ilmu teknik mesin.

10. Pegawai Biro yang telah banyak mengurus berkas perkuliahan saya hingga sampai selesai.
11. Teristimewa sekali kepada Ayahanda tercinta Ramlan dan Ibunda tercinta Nurhayati yang telah mengasuh dan membesarkan saya dengan rasa cinta dan kasih sayang yang tulus..
12. Terimakasih kepada Abangda Rudi, Gani, yang telah membantu saya dalam pengujian.
13. Terima kasih kepada Saudara Imam Maulana nst S.T , Fachrozi Rauh, S.T, Aji, Bahari, Dino Briansyah, S.T ,Khairil Prayandi , Khairil Imran,S.T ,Angghari, dan teman – teman mesin angkatan 2013 yang masih banyak namanya tidak disebutkan yang telah membantu,

member semangat, saran dan kritik hingga tugas akhir saya ini selesai pada waktunya dalam perkuliahan dan penyusunan Tugas Akhir saya ini.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih dan rasa hormat yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini bias memberikan manfaat bagi kita semua terutama bagi saya dan juga bagi teman-teman mahasiswa/i Teknik Mesin khususnya. Aamiin

Billahifiisabillihq

Fastabiqul khairat

Wassalamu'AlaikumWr. Wb

Medan,30Agustus,2018

Penulis

Verry Irawan

1307230122

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN I

LEMBAR PENGESAHAN II

DAFTAR SPESIFIKASI TUGAS SARJANA

ABSTRAK

i

KATA PENGANTAR

ii

DAFTAR ISI

iv

DAFTAR GAMBAR

vi

DAFTAR TABEL

vii

DAFTAR NOTASI

viii

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan	3
1.4.1. Tujuan Umum	3
1.4.2. Tujuan Khusus	4
1.5. Manfaat Penelitian	4
1.6. Sistematika Penulisan	4

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Teori Emisi Gas Buang	6
2.1.1. Komposisi Emisi Gas Buang	6
2.1.2. Sumber Polusi Kendaraan Bermotor	7
2.1.3. Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Emisi Gas Buang	8
2.1.4. Rumus Emisi Gas Buang	9
2.1.5. Dampak Gas Buang Kendaraan Bermotor	9
2.1.6. Dampak Pencemaran Udara	9
2.1.7. Dampak Pada Kesehatan	10

2.1.8. Persyaratan Alat Uji Emisi Berbahan Bakar Bensin	11
2.2. Catalytic Converter	11
2.2.1. Prinsip Kerja Catalytic Converter	13
2.2.2. Jenis-jenis Catalytic Converter	14
2.3. Knalpot	15
2.3.1. Jenis Knalpot Ada Dua Antara Lain	15
2.3.2. Bagian-bagian Knalpot	16
2.4. Katalis	16
2.5. Bahan Bakar	17
2.5.1. Premium	17
BAB 3. METODE PENELITIAN	
3.1. Tempat Dan Waktu	19
3.1.1. Tempat	19
3.1.2. Waktu	19
3.2. Diagram Alir	20
3.3. Alat Dan Bahan Yang Digunakan	21
3.3.1. Alat	21
3.3.2. Bahan	25
3.4. Langkah-langkah Kerja	27
3.5. Proses Persiapan	28
3.5.1. Design Chasing Catalytic Converter	28
3.5.2. Pembuatan Katalis	28
3.6. Prosedur Pengujian	30
3.7. Set Up Alat Uji Emisi Gas Buang	31
3.8. Komponen Dari Set Up Alat Uji Emisi Gas Buang	32
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Analisa Data Hasil Pengujian	33
4.1.1. Data Hasil Pengujian Emisi Terhadap Knalpot Standar	33

dan Knalpot Catalytic Converter	
4.1.2. Kadar Emisi Carbon Monoksida (CO)	33
4.1.3. Kadar Emisi Hidro Carbon (HC)	34
4.1.4. Kadar Emisi Carbon Dioksida (CO ₂)	35
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	37
5.2. Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Diagram Alir	20
Gambar 3.2	Gas Analyzer	22
Gambar 3.3	Sepeda Motor 150	23
Gambar 3.4	Kunci 10 Pas Ring	24
Gambar 3.5	Stopwatch	24
Gambar 3.6	Probe	25
Gambar 3.7	Premium	25
Gambar 3.8	Knalpot Standart	26
Gambar 3.9	Letak Catalytic Converter Didalam Knalpot	26
Gambar 3.10	Proses Pembentukan Lobang Sirip	28
Gambar 3.11	Proses Pembentukan Lingkaran 1	29
Gambar 3.12	Proses Pembentukan Lingkaran 2	29
Gambar 3.13	Proses Pembentukan Lingkaran 3	30
Gambar 3.14	Set Up Alat Uji Emisi Gas Buang	31
Gambar 4.1	Grafik Perbandingan CO Knalpot Standart Dan Catalytic	34
Gambar 4.2	Grafik Perbandingan HC Knalpot Standart Dan Catalytic	35
Gambar 4.3	Grafik Perbandingan CO ₂ Knalpot Standart Dan Catalytic	36

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Ambang Batas Emisi Kendaraan Bermotor	8
Tabel 2.2	Dampak Gas Emisi Terhadap Kesehatan	10
Tabel 3.1	Jadwal Penelitian	19
Tabel 3.2	Spesifikasi Gas Analyzer	21
Tabel 4.1	Data Pengujian Knalpot Standart Dan Knalpot Catalytic Converter	33

DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
CO	Karbon Monoksida	%
HC	Hidrokarbon	ppm
CO ₂	Karbon Dioksida	%

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan berkembangnya industri otomotif yang sebagian besar masih menggunakan bahan bakar fosil sebagai bahan bakar utama, dan makin meningkatnya tingkat pemakaian kendaraan berbahan bakar seperti pada mobil, sepeda motor, kendaraan umum berakibat pada meningkatnya tingkat polusi udara yang disebabkan oleh emisi dari kendaraan berbahan bakar bensin. Beberapa jenis emisi tersebut di antaranya berupaya untuk membantu mengurangi presentase gas beracun yang ditimbulkan oleh kendaraan bermotor dengan berbagai cara atau juga *Karbon Monoksida* (CO), *Hidrocarbon* (HC), *Carbon Dioxyda* (CO₂) yang memiliki dampak yang buruk terhadap kesehatan tubuh manusia dan mengikis lapisan *ozon* yang ada pada *atmosfer*. Pencemaran udara yang tinggi membuat dunia prihatin, hal ini membuat semua lapisan masyarakat beralih ke motor berenergi listrik.

Catalytic converter adalah salah satu alat untuk mempercepat terjadinya proses pembakaran sisa-sisa *Hidrokarbon*, *Catalytic converter* terbuat dari bahan tembaga khusus yang bersifat cepat panas sehingga mampu mereduksi produksi gas-gas emisi semisal (HC), *Karbon Monoksida* (CO) dan *Nitrogen Oksid* (NO_x) yang masih terdapat pada gas buang kendaraan bermotor. Sewaktu melewati *catalytic converter* gas tersebut akan mengalami proses kimia secara oksidasi dan reduksi akibat adanya penambahan oksigen dan temperatur tinggi, proses pembakaran sisa *hidrokarbon* (HC), *karbon monoksida* (CO), dan *nitrogen oksid* (NO_x) yang masih terdapat pada gas buang sewaktu melewati katalisator, yang semula berbahaya akan berubah menjadi senyawa yang stabil berupa CO₂, senyawa air H₂O, senyawa N₂ dan O₂. (Ali Mokhtar.2014)

Catalytic Converter merupakan sebuah converter (pengubah) yang menggunakan media yang bersifat katalis, dimana media tersebut diharapkan dapat membantu atau mempercepat terjadinya proses perubahan suatu zat (reaksi kimia) sehingga gas seperti CO dapat teroksidasi menjadi CO₂ (Heisler, 1995).

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. Sesuai dengan program *Environment Sustainable Transportation* (EST) atau lebih dikenal dengan transportasi ramah lingkungan ada 12 program 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 dengan melakukan pemasangan *Catalytic Converter* pada system pembuangan gas kendaraan bermotor. Peneliti akan melakukan penelitian dengan mengkaji dan melakukan rancang bangun *Catalytic Converter* dengan bahan Katalis Tembaga-Mangan (Irawan Bagus Rm.2012).

Penelitian ini bertujuan untuk merancang bangun/membuat alat/rancang bangun yang berfungsi untuk mereduksi emisi gas buang kendaraan bermotor yang sering disebut dengan *Catalytic Converter*, khususnya untuk mengurangi

emisi gas buang *Carbon Monoksida* yang menjadi polutan dominan pada motor bensin.

1.2 Rumusan Masalah

Dengan melakukan pengujian analisa emisi gas buang kendaraan bermotor menggunakan tembaga berbentuk Sirip dapat dikemukakan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Untuk mengurangi gas gas berbahaya yang terkandung pada gas buang kendaran bermotor yang semakin hari semakin bertambah
2. Untuk menganalisa pengaruh penggunaan *Catalytic Converter* berbahan tembaga terhadap emisi gas buang kendaraan bermotor

1.3 Batasan Masalah

Untuk menghindari meluasnya masalah yang akan di uji, maka penulis akan membahas masalah yang berkaitan dengan pengujian, antara lain:

1. Pengujian dilakukan untuk mencari hasil emisi gas buang kendaraan bermotor 150cc dengan knalpot standart.
2. Pengujian dilakukan untuk mencari hasil emisi gas buang kendaraan bermotor 150cc dengan knalpot yang sudah ditambahkan didalamnya dengan bahan katalis tembaga berbentuk Sirip.

1.4 Tujuan

1.4.1 Tujuan Umum

Secara umum penelitian ini bertujuan untuk menganalisa gas buang kendaraan bermotor 150cc dengan *catalytic conveter* berbahan tembaga berbentuk Sirip.

1.4.2 Tujuan Khusus

Untuk mengetahui hasil pengujian emisi gas buang pada kendaraan bermotor 150cc menggunakan *catalytic conveter* berbahan tembaga berbentuk Sirip dan membandingkannya dengan yang tanpa *Catalytic Converter*.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian emisi gas buang ini adalah sebagai berikut:

1. Membantu pemerintah dalam mengurangi fakta gas buang kendaraan terhadap batas kualitas udara.
2. Menciptakan *Catalytic Converter* yang lebih ekonomis dari harga pabrik.
3. Memberikan pengetahuan tentang bahan alternative untuk mereduksi CO dan HC pada emisi gas buang.
4. Menambah pengetahuan dan wawasan tentang uji emisi gas buang. Sebagai bahan penelitian untuk menganalisa uji emisi gas buang dengan *catalityc conveter* yang berbentuk Sirip.

1.6 Sistematika Penulisan

BAB I : PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, manfaat dan sistematika penulisan.

BAB 2 : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang landas teori yang digunakan yaitu mengenai persamaan-persamaan teori yang bersinggungan dengan judul tugas akhir.

BAB 3 : METODE PENELITIAN

Bab ini berisikan cara atau metode penelitian, jalannya penelitian yang dilakukan, alat dan bahan.

BAB 4 : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan hasil dari pengujian dan analisa data.

BAB 5 : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan tentang kesimpulan dan analisa.

DAFTAR PUSTAKA

Bagian ini berisikan tentang sumber materi yang di dapat untuk membahas persoalan dalam tugas akhir ini.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teori Emisi Gas Buang

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 (CO₂), hidrokarbon (HC), dan oksida nitrogen (NO_x). Bahan bakar secara umum mengandung unsur-unsur karbon, hydrogen, oksigen, nitrogen dan belerang. Dalam pembakaran sempurna, gas buang hasil pembakaran berupa karbondioksida (CO₂) dan air (H₂O) serta udara yang tidak terlibat pembakaran. Namun pembakaran sempurna sulit dicapai, sehingga terdapat gas buang hasil pembakaran lain seperti CO, HC, dan juga NO_x, karena 79% udara untuk pembakaran terdiri dari nitrogen.

2.1.1 Komposisi Emisi Gas Buang

1. CO (Karbon Monoksida)

Karbon monoksida adalah gas yang tak berwarna dan tidak beraroma, gas ini terjadi bila bahan bakar atau unsur C tidak mendapatkan ikatan yang cukup dengan O₂ artinya udara yang masuk ke ruang silinder kurang atau suplai bahan bakar berlebihan.

2. NO (Nitrogen Oksida)

Tidak berwarna dan tidak beraroma, gas ini terjadi akibat panas yang tinggi pada ruang bakar akibat proses pembakaran sehingga kandungan nitrogen pada udara berubah menjadi NO_x.

3. HC (Hidro Karbon)

Warna kehitam-hitaman dan beraroma cukup tajam, gas ini terjadi apabila proses pembakaran pada ruang bakar tidak berlangsung dengan baik atau suplai bahan bakar berlebihan

4. CO₂ (Karbon dioksida)

Tidak berwarna dan tidak beraroma, gas ini terjadi akibat pembakaran yang sempurna antara bahan bakar dan udara dalam hal ini oksigen

5. SO₂ (Oksida Belerang)

Oksida Belerang (SO₂) dapat menimbulkan efek iritasi pada saluran nafas sehingga menimbulkan gejala batuk, sesak nafas dan meningkatkan asma.

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 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 faktorlainnya, terutama saat berkendara pada posisi kondisi macet dengan cuaca panas, dengan kerugian penguapan dan bahan bakar mentah (5-10%).

2.1.3 Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Emisi Gas Buang

Faktor penting yang menyebabkan dominannya pengaruh sektor transportasi terhadap pencemaran udara perkotaan di Indonesia antara lain:

1. Perkembangan jumlah kendaraan yang cepat.
2. Tidak seimbangnya prasarana transportasi dengan jumlah kendaraan yang ada (misalnya jalan yang sempit).
3. Pola lalu lintas perkotaan yang berorientasi memusat, akibat terpusatnya kegiatan-kegiatan perekonomian dan perkantoran di pusat kota.
4. Masalah turunan akibat pelaksanaan kebijakan pengembangan kota yang ada, misalnya daerah pemukiman penduduk yang semakin menjauhi pusat kota.
5. Kesamaan waktu aliran lalu lintas.
6. Jenis, umur dan karakteristik kendaraan bermotor.
7. Faktor perawatan kendaraan dan jenis bahan bakar yang digunakan.
8. Jenis permukaan jalan dan struktur pembangunan jalan
9. Siklus dan pola mengemudi.

Tabel 2.1 Ambang Batas Emisi Kendaraan Bermotor

Kategori	Tahun Pembuatan	Parameter		Metode
		CO (%Vol)	HC (ppm)	Uji
Sepeda motor langkah	2 < 2010	4.5	12000	Idle
Sepeda motor langkah	4 < 2010	5.5	2400	Idle
Sepeda motor (2 langkah dan 4 langkah)	≥ 2010	4.5	2000	Idle

Sumber : kemen LH No.05 tahun 2006

2.1.4 Rumus Emisi Gas Buang

a. Rumus mencari rata-rata mencari nilai emisi gas buang

$$\text{Nilai rata-rata} = \frac{\text{Jumlah Nilai}}{\text{Banyaknya Data}}$$

b. Rumus persentase emisi

$$\text{Persentase emisi} = \frac{\text{rata-rata emisi dengan katalis}}{\text{rata-rata emisi tanpa katalis}} \times 100 \%$$

c. Rumus persentase penurunan emisi

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

2.1.5 Dampak Gas Buang Kendaraan Bermotor

Gas buang kendaraan bermotor sebenarnya terutama terdiri dari senyawa yang tidak berbahaya seperti nitrogen, karbon dioksida dan uap air, tetapi didalamnya terkandung juga senyawa lain dengan jumlah yang cukup besar yang dapat membahayakan kesehatan maupun lingkungan. Bahan pencemar yang terutama terdapat di dalam gas buang kendaraan bermotor adalah karbon monoksida (CO), berbagai senyawa hidro karbon, berbagai oksida nitrogen (NOx) dan sulfur (SOx), dan partikulat debu termasuk timbel (PB). Bahan bakar tertentu

seperti hidrokarbon dan timbel organik, dilepaskan keudara karena adanya penguapan dari sistem bahan bakar. (Tugaswati, A.Tri 2013).

2.1.6 Dampak Pencemaran Udara

Gas buang kendaraan bermotor sebenarnya terutama terdiri dari senyawa yang tidak berbahaya seperti nitrogen, karbon dioksida dan uap air, tetapi didalamnya terkandung juga senyawa lain dengan jumlah yang cukup besar yang dapat membahayakan kesehatan maupun lingkungan. 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 (*atrition, vaporization, dan combustion*). (Mukono, 1997).

2.1.7 Dampak pada kesehatan.

Tabel 2.2 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.
SO ₂	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)

2.1.8 Persyaratan Alat Uji Emisi berbahan Bakar Bensin

Menurut kementerian lingkungan hidup (dalam warju, 2009:124) persyaratan alat uji emisi kendaraan berbahan bakar bensin adalah sebagai berikut:

1. Alat uji harus memenuhi standart ISO 3930/OIML R-99 tentang standart alat uji emisi kendaraan bermotor
2. Alat uji harus mampu mengukur konsentrasi CO,CO₂, HC, O₂ dan lamda pada putaran stasioner (*idle*)
3. Pastikan alat uji emisi memiliki sertifikat kalibrasi yang masih berlaku.
4. Peralatan uji harus mendapatkan perawatan rutin 6 bulan sekali.

2.2 Catalytic Conveter

Catalytic converter berfungsi untuk mengurangi HC dan CO dengan menggunakan katalis oksidasi, dan NOx dengan katalis reduksi. Faktor-faktor seperti temperatur, waktu, homogenitas, dan komposisi gas buang yang

dimodifikasi oleh suatu variabel baru yang disebut material katalis, Cara kerja catalytic coverter. Jadi pada saat motor dihidupkan, mesin akan menghasilkan 3 zat buang (CO), (HC), dan (NO_x). Semua akan melewati CC yang akan mereduksi zat-zat tersebut, karna dilam CC mengandung rhodium, paladium, dan platinum. Karna terjadi oksidasi didalam alat tersebut, maka emisi gas buang kendaraan kemudian akan relatif lebih aman. Ini juga langkah awal mengurangi polusi udara dimasa depan. Dalam perkembangan alat ini akan terus mengalami penyempurnaan.

Catalytic Converter adalah salah satu teknologi yang digunakan untuk mereduksi gas buang CO menjadi CO₂, HC menjadi H₂O, dan NO_x menjadi N₂ pada saat dikeluarkan dari knalpot

Catalytic Converter pada dasarnya merupakan sebuah reaktor unggun tetap (Fixed Bed Reaktor) yang beroperasi dinamis dan mengolah zat-zat yang mengandung emisi gas buang berbahaya menjadi zat-zat yang tidak berbahaya. *Catalytic Converter* merupakan sebuah *Converter* (pengubah) dengan menggunakan media yang bersifat katalis, dimana media tersebut diharapkan dapat membantu atau mempercepat terjadinya proses perubahan suatu zat (reaksi kimia).

Media katalis adalah suatu zat yang mempercepat laju reaksi kimia pada suhu tertentu, tanpa mengalami perubahan atau terpakai oleh reaksi itu sendiri. Media yang biasa digunakan sebagai katalis adalah logam yang mahal dan jarang ditemukan seperti *Palladium*, *Platinum* dan *Stainless Steel*.

Catalytic Converter yang umum dipakai ada berbagai macam bentuk, secara garis besar dapat digolongkan menjadi dua golongan yaitu : Sistem ini sering disebut juga *Sigle bed Oksidation*, mampu mengubah CO dan HC menjadi CO₂ dan H₂O. *Catalytic* jenis ini beroperasi pada kendaraan udara berlebih (*Excess air setting*). Udara berlebih yang digunakan untuk proses oksidasi dapat diperoleh melalui pengaturan campuran miskin (Lean mixture setting) atau system injeksi udara sekunder. Jenis ini banyak digunakan pada motor diesel karena kemampuannya mengoksidasi zat-zat partikel dengan mudah.

Pada system ini terdiri dari dua system katalis yang dipasang segaris. Dimana gas buang pertama kali mengalir melalui *Catalytic* Reduksi dan kemudian *Catalytic* Oksidasi. Sistem pertama (bagian depan) merupakan kalatis reduksi yang berfungsi menurunkan emisi NO_x, sedang system kedua (bagian belakang) merupakan katalis oksida yang menurunkan emisi HC dan CO. Mesin yang dilengkapi dengan system ini biasanya dioperasikan dengan kondisi campuran kaya. Tipe yang lain adalah *Tree-Way Catalytic Converter*. Pada tipe ini dirancang untuk mengurangi gas-gas polutan seperti CO, HC dan Nox yang keluar dari exhaust system dengan cara mengubah melalui reaksi kimia menjadi CO₂. Uap air (H₂O) dan Nitrogen (N)

2.2.1 Prinsip Kerja *Catalytic converter*

1. Tahap awal dari proses yang dilakukan pada *Catalytic converter* adalah *reduction catalyst*. Tahap ini menggunakan *Platinum* dan *Rhodium* untuk membantu mengurangi emisi NO_x. Ketika molekul NO atau NO₂ bersinggungan dengan katalis, sirip katalis mengeluarkan atom Nitrogen dari molekul dan menahannya. Sementara oksigen yang ada diubah ke bentuk O₂. Atom Nitrogen yang terperangkap dalam katalis tersebut diikat dengan atom Nitrogen lainnya sehingga terbentuk format N₂, namun demikian pada penulisan Tugas Akhir ini

katalis yang akan digunakan bukanlah *Platinum* dan *Rhodium* melainkan menggunakan Tembaga (Cu).

2. Tahap kedua dari proses di dalam *Catalytic converter* adalah *oxidazion catalyst*. Proses ini mengurangi hidrokarbon (HC) yang tidak terbakar di ruang bakar dan karbonmonoksida (CO) dengan membakarnya (oxidazion) melalui katalis. Katalis ini membantu reaksi CO dan HC dengan oksigen yang ada di dalam gas buang. Reaksinya dapat dilihat pada persamaan ($2\text{CO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2$).

3. Tahap ketiga adalah pengendalian sistem yang memonitor arus gas buang. Informasi yang diperoleh dipakai lagi sebagai kendali sistem injeksi bahan bakar. Ada sensor oksigen yang diletakkan sebelum *Catalytic converter* dan cenderung lebih dekat ke mesin daripada converter itu sendiri. Sensor ini memberi informasi ke *Electronic Control System* (ECS) seberapa banyak oksigen yang ada di saluran gas buang. ECS akan mengurangi atau menambah jumlah oksigen sesuai rasio udara bahan bakar. Skema pengendalian membuat ECS memastikan kondisi mesin mendekati rasio *stoikiometri* dan memastikan ketersediaan oksigen di dalam saluran buang untuk proses oksidasi HC dan CO yang belum terbakar.

2.2.2 Jenis – Jenis Catalytic converter

a Catalytic Converter Oksidasi

Sistem ini sering disebut juga *Single Bed Oxidation*, mampu mengubah CO dan HC menjadi CO_2 dan H_2O . Namun *catalytic converter* oksidasi tidak memberikan pengaruh terhadap NOx. *Catalytic converter* oksidasi beroperasi pada kendaraan udara berlebih (*excess air setting*)

b Two-Way Catalytic Converter

Sistem *two-way catalytic converter* terdiri dari sistem katalis yang dipasang segaris (Gambar). Dimana gas buang pertama mengalir melalui *catalytic reduksi* kemudian *catalytic oksidasi*. Sistem yang pertama (*catalytic reduksi*) merupakan katalis reduksi yang berfungsi untuk menurunkan emisi NOx. Sedangkan sistem yang kedua (*catalytic oksidasi*) merupakan katalis oksidasi yang dapat menurunkan emisi gas karbon monoksida (CO) dan hidrokarbon (HC). Namun, sistem *two-way catalytic converter* tidak optimal dalam mengkonversikan gas NOx.

c Three-Way Catalytic Converter

Three-way catalytic converter dirancang untuk mengurangi gas-gas polutan seperti CO, HC, dan NOx yang keluar dari sistem gas buang dengan cara mengubah gas polutan melalui reaksi kimia menjadi karbon dioksida (CO_2), uap air (H_2O), dan nitrogen (N_2).

2.3 Knalpot

Knalpot alias gas buang 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 ke TMB. Kemungkinan mesin dapat hidup tanpa knalpot ada, akan tetapi risikonya besar dan turbulensi kecil. Setelah bahan bakar meledak, waktu mengembangnya terlalu singkat. Efek pusaran turbulensi buyar, karena cepat dimuntahkan lewat lubang buang dan hilang ditelan udara bebas. 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.

2.3.1 Jenis Knalpot ada dua, anantara lain:

- (1) knalpot *chamber*, konstruksi knalpot chamber seperti pada knalpot standart, dan knalpot ini baik bekerja pada putaran bawah.
- (2) knalpot *free flow*, konstruksi dari knalpot *free flow* baik bekerja pada mesin dengan putaran tinggi. Knalpot dimana sistim pelepasan gas buang lebih ringkas dan singkat turbelensinya, sehingga dikenal dengan sistem pembuangan los (*free flow*) dan karena ini bermunculan knalpot racing.

Knalpot racing pasti tanpa sekat kamarnya. Ini semata mempercepat turbulensi. Sepenuhnya pengolah turbulensi terakhir diserahkan ke peredam suara atau silinder. Hanya saja membuat knalpot mesti ada hitungan sesuai volume arus masuk.

2.3.2 Bagian Bagian Knalpot

Berikut ini adalah bagian bagian dari knalpot pada kendaraan bermotor :

1. Header

Header merupakan bagian ujung knalpot yang di pasangkan kepada mesin. Jumlah *header* pada knalpot sangat tergantung dengan berapa banyak selinder yang diperlukan atau dimiliki oleh mesin kendaraan. 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 meminimalisirkan suara bising yang dihasilkan oleh hasil pembakaran dari kendaraan bermotor.

2.4 Katalis

Katalis merupakan suatu zat yang mempengaruhi kecepatan reaksi tetapi tidak dikonsumsi dalam reaksi dan tidak mempengaruhi kesetimbangan kimia pada akhir reaksi. Di dunia industri katalis telah digunakan secara luas, terutama pada industri kimia. Akhir-akhir ini katalis juga digunakan untuk menangani masalah polusi udara, terutama untuk mengurangi emisi gas Carbon Monoksida pada kendaraan bermotor. Bahan bahan yang dapat digunakan sebagai katalis adalah menggunakan tembaga, Tembaga merupakan logam berwarna kemerahan, tembaga juga merupakan penghantar panas yang baik. Bahan logam lain yang digunakan sebagai katalis pada catalytic konverter adalah: *Platinum*, *Rhodium* dan *Palladium*. Akan tetapi selain harganya yang relatif lebih mahal juga jarang didapatkan di pasaran, disamping itu katalis itu sangat rentan terhadap bahan bakar premium yang memiliki kadar timbal (Pb) yang berakibat merusak fungsi katalis karna akan terjadi penyumbatan *catalytic converter*.

2.5 Bahan Bakar

Bahan bakar adalah bahan bahan yang digunakan dalam proses pembakaran. Tanpa adanya bahan bakar tersebut pembakaran tidak akan mungkin dapat berlangsung. Adapun tujuan dari pembakaran bahan bakar adalah untuk memperoleh energi yang di sebut dengan energi panas.

2.5.1 Premium

Premium asal mulanya adalah *naphtha* (salah satu Produk destilasi minyak bumi) + TEL (sejenis aditif penaik oktan) agar didapat RON 88. Namun isu lingkungan sejak era tahun 2006, mengharuskan TEL (aditif penaik oktan yang mengandung lead alias timbal hitam yang tidak sehat) dihentikan penggunaannya. Oleh karena itu TEL diganti HOMC (*High Mogas Componen* untuk menaikkan Oktane ke 88). HOMC merupakan produk *naphtha* (komponen minyak bumi) yang memiliki struktur kimia bercabang dan ring (lingkar) berangka oktan tinggi (daya bakar lebih sempurna dan instant cepat), nilai oktan diatas 92, bahkan ada yang 95, sampai 98 lebih. Kebanyakan merupakan hasil olah lanjut *Naphtha* jadi ber-angka oktane tinggi atau hasil perengkahan minyak berat menjadi HOMC.

Terbentuknya oktane number tinggi adalah hasil perengkahan katalitik ataupun sintesa catalytic di reactor kimia unit kilang RCC/FCC/RFCC atau Plat *Forming* atau proses polimerisasi katalitik lainnya. Refinery Nusantara memiliki unit FCC/RCC demikian namun tidak banyak, belum mencukupi untuk menjadi pencampur, meng-*upgrade* Total Naphtha produk nusantara menjadi Premium88. Masih perlu tambahan dari luar Refinery Nusantara alias import. Mengingat Pakai TEL tidak akrab lingkungan, maka solusinya adalah import HOMC dari luar negeri atau bangun kilang HOMC. Saat ini tengah dibangun RFCC disalah satu kilang di nusantara, Jawa Tengah. Bedanya, dengan TEL volume premium tetap karena TEL bagaikan aditif yang secara volume tidak menambah volume Naphtha saat jadi premium ON 88. Premium + TEL volume sama alias tetap. Namun, Naphtha + HOMC akan menghasilkan volume yang proporsional. Volume premium akan bertambah sebesar volume HOMC yang menaikkan oktan number naphtha tersebut mencapai ON 88. Biasanya ON naphtha hasil destilasi minyak bumi antara 65 – 75 (tergantung jenis rantai hydrocarbon komponen Minyak Buminya).

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Tempat Dan Waktu

3.1.1. Tempat

Adapun menguji *Catalytic Converter* Bahan Tembaga Berbentuk Sirip Terhadap Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor 150CC di lakukan di Laboraturium Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara, Jl. Kapten Muctar Basri.

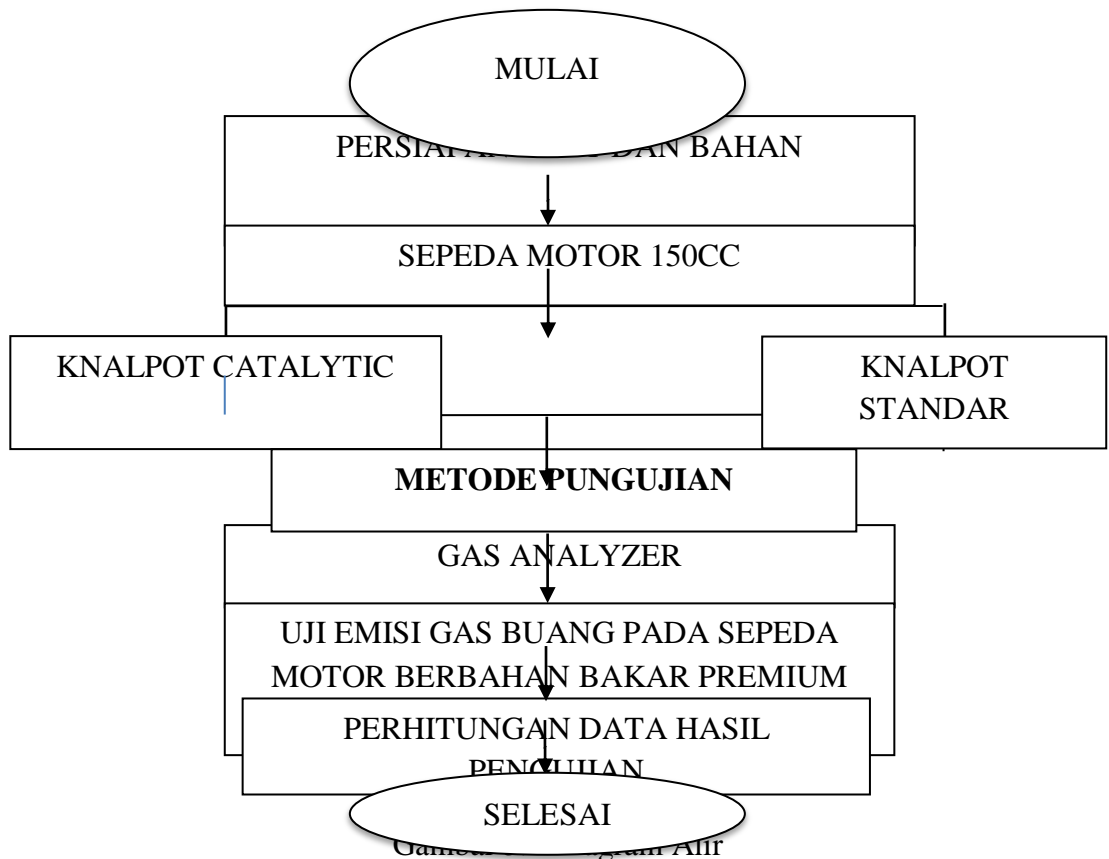
3.1.2. Waktu

Waktu untuk menguji emisi gas buang direncanakan saat Tugas Sarjana ini disetujui dan dimulai atas persetujuan yang diberikan oleh pembimbing, mulai dari bulan Agustus 2017 sampai bulan Februari 2018.

NO	Kegiatan	Bulan						
		8	9	10	11	12	1	2

1.	Pengajuan Judul							
2.	Studi Literatur							
3.	Penyiapan Alat dan bahan							
4.	Pembuatan <i>Catalytic Converter</i>							
5.	Pengujian <i>Catalytic Converter</i>							
6.	Penyelesaian/penulisan Skripsi							

3.2 Diagram Alir



3.3. Alat Dan Bahan Yang Digunakan

3.3.1. Alat

1. Gas Analyzer

Gas Analyzer adalah salah satu alat instrument yang bermanfaat untuk mengukurpropsi dan komposisi dari gabungan gas. Gas yang bisa diukur dari prangkat ini ialah gas karbon dioksida (CO₂), karbon monoksida (CO), dan karbon Hidrokarbon (HC).

Spesifikasi gas analyzer sebagai berikut :

Table 3.1 spesifikasi gas analyzer

Parameters	Range	Resolution
O ₂	0 - 25%	0,01%
CO	0 - 9,999%	0,1%
CO ₂	0 - 20%	0,01%
HC	0 - 10,000 ppm	1 ppm
Nox	0 - 5000 ppm	1 ppm
AFR	0,0 - 99,0	0,01
Measuring Item	CO, HC, CO ₂ , O ₂ , (air surplus rate), AFR, Nox	
Measuring Method	HC,CO, CO ₂ - NDIR(Non-dispersive infrared) O ₂ , NOx-Electro Chemical	
Repeatability	Less than ± 2% FS	
Response Time	Within 10 seconds (more than 90%),	
Warming up time	2 - 8 minutes	
Flow rate	4 - 6 L/min	
Power supply	220V	
Printer tipe	Built-in thermal sprinter	



Gambar 3.2 Gas Analyzer

2. Sepeda Motor 150 cc

Spesifikasi Sepeda motor 150 cc :

Tipe Mesin Air - Oil Cooled, DOHC 4-Valve, 4-Stroke
 Bore × stroke 62.0 × 48.8 mm

Volume silinder	147.3 cc
Jumlah Silinder	Satu/Tegak
Rasio kompresi	10.2 : 1
Karburator	MIKUNI BS 26 – 187
Sistem starter	Elektrik dan kaki
Daya maksimum	16.5 hp @ 9,500 RPM
Torsi maksimum	12.76 N·m @ 8,500 RPM
Sistem pelumasan	SACS (Suzuki Advanced Cooling System)
Kopling	Manual plat majemuk tipe basah
Transmisi	6 Percepatan
Arah Perpindahan Gigi	1 Ke bawah, 5 Ke atas
Kapasitas tanki	4.9 L
Konsumsi bahan bakar	35–40 km/

Sepeda motor adalah kendaraan beroda dua yang digerakkan oleh sebuah mesin. Penggunaan sepeda motor di Indonesia sangat populer karena harganya yang relatif murah dan terjangkau untuk beberapa kalangan dan penggunaan bahan bakarnya irit serta biaya operasionalnya juga sangat rendah.



Gambar 3.3 Sepeda Motor 150cc

1. Kunci 10 Pas Ring
Untuk membuka dan mengunci baut pada knalpot, seperti pada gambar di bawah ini :



Gambar 3.4 Kunci 10 Pas Ring

2. Stopwatch
Sebagai alat untuk menghitung waktu pada saat melakukan pengujian seperti gambar di bawah ini :



Gambar 3.5 Stopwatch

3. Probe

Sebagai alat untuk memasukkan kedalam knalpot untuk menghubungkan ke gas *analyzer* seperti pada gambar di bawah ini :



Gambar 3.6 Probe

3.3.2. Bahan

1. Premium

Sebagai bahan bakar untuk pengujian seperti pada gambar di bawah ini :



Gambar 3.7 Premium

2. Knalpot Standart

Sebagai alat untuk menghubungkan ke gas *analyzer* seperti gambar di bawah ini :

Fitur umum:

MODEL	:Mortech-1ZT162
Tahan air	:Kedap air
BERAT (KG)	:5 KG
UKURAN (L x W x H cm)	:58 x 32 x 12



Gambar 3.8 Knalpot Standart

3. Knalpot yang telah di isi Catalytic Converter

Knalpot yang telah dibelah agar dapat diketahui letak Catalytic Converter pada saat didalam knalpot.



Gambar 3.9 Gambar letak Catalytic Converter

3.4. Langkah-langkah kerja

Langkah-langkah yang dilakukan dalam melakukan pengujian ini adalah sebagai berikut :

1. Mulai

Pembuatan tugas akhir dengan judul “Uji emisi gas buang kendaraan bermotor dengan variasi jenis knalpot berbahan bakar premium”

2. Persiapan Alat dan Bahan

- Bahan yang digunakan saat pengujian adalah premium dan knalpot.
- Persiapan *stopwatch* untuk menghitung waktu saat pengujian berlangsung.
- Mempersiapkan tempat untuk melakukan pengujian emisi gas buang.

3. Metode Pengujian

Metode pengujian yang dilakukan meliputi hasil emisi gas buang. Dimana, proses pengujian emisi gas buang yaitu dengan menghidupkan alat emisi gas buang dan tunggu sampai alat tersebut ready. Kemudian ketika alat sudah ready, pengujian dapat dimulai dengan waktu beberapa menit. Maka akan di dapat nilai-nilai emisi gas buang.

4. Pengambilan Data

Data yang diambil adalah:

- a. Nilai CO
- b. Nilai HC
- c. Nilai CO₂

5. Analisa dan Perhitungan Data Hasil Pengujian

Untuk mendapatkan nilai emisi gas buang pada knalpot standar dan knalpot catalytic berbahan bakar premium.

3.5. Proses Persiapan

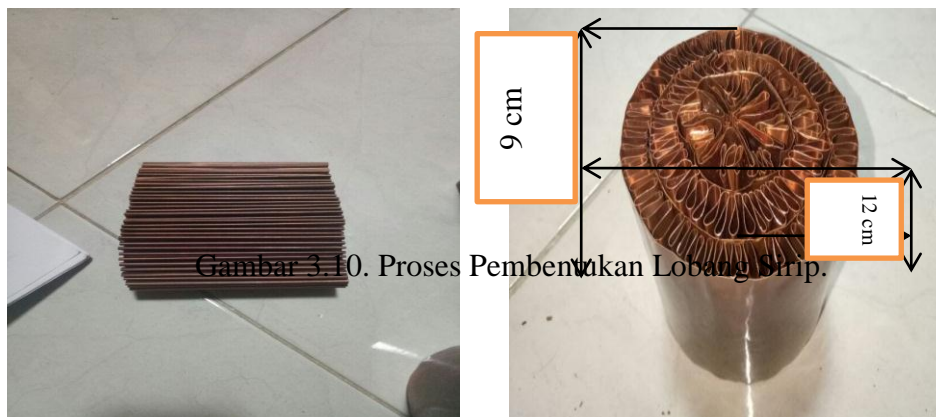
Proses persiapan yang dilakukan antara lain:

3.5.1. Desain chasing Catalytic Converter

Perancangan *chasing* untuk katalis ini disesuaikan dengan *engine stan* yang sudah ada, seperti gambar diatas: menyamakan gambar diameter tabung saluran gas buang pada *engine stan*, menyamakan tebalnya plat sebagai rumah katalis supaya panas dapat tersalurkan secara merata.

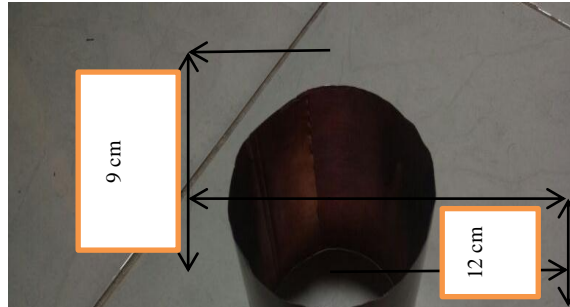
3.5.2. Pembuatan Katalis

Plat tembaga dipersiapkan dan akan dibentuk menjadi Sirip dimana disetiap Sirip nya setinggi 1,5cm.



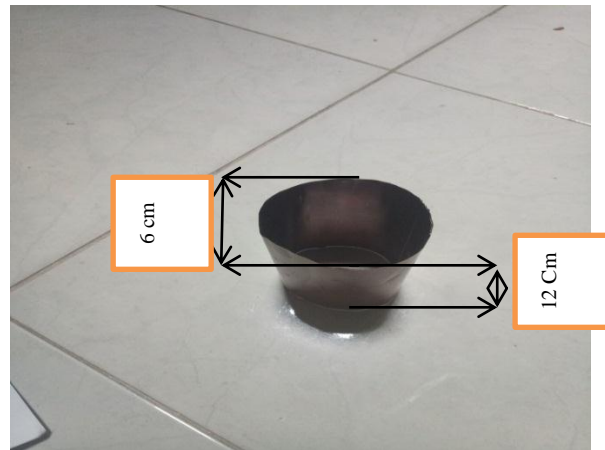
Gambar 3.10. Proses Pembentukan Lobang Sirip.

Tabung pertama atau tabung luar dengan panjang plat tembaga 32cm dan tinggi 12cm dan dibentuk menjadi lingkaran yang berdiameter 9cm.



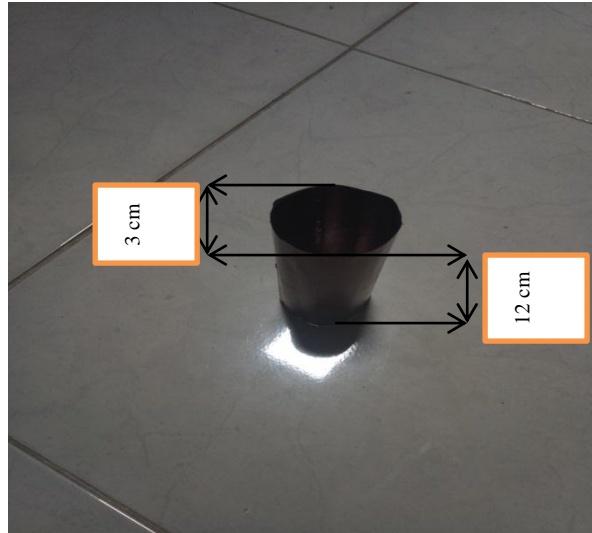
Gambar 3.11. Proses Pembentukan Lingkaran 1

Tabung kedua dengan panjang plat tembaga 23cm dan tinggi 12cm dan dibentuk menjadi lingkaran yang berdiameter 6cm.



Gambar 3.12. Proses Pembentukan Lingkaran 2

Tabung ketiga dengan panjang plat tembaga 15cm dan tinggi 12cm dan dibentuk menjadi lingkaran yang berdiameter 3cm.



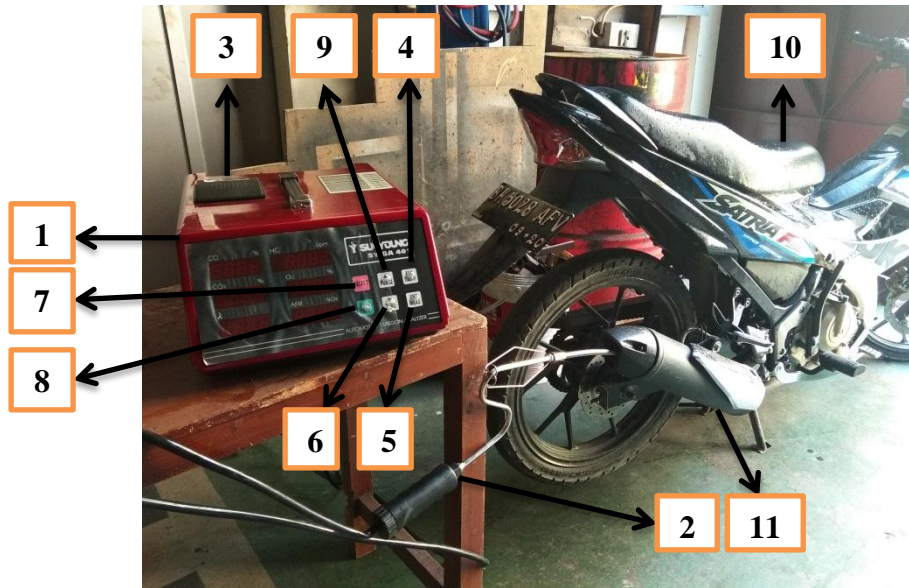
Gambar 3.13. Proses Pembentukan Lingkaran 3

3.6. Prosedur Pengujian

pada pengujian ini melakukan uji emisi gas buang kendaraan bermotor dengan variasi jenis knalpot ber bahan bakar premium. Adapun langkah-langkah pengujian sebagai berikut :

1. Menyiapkan semua peralatan dan bahan yang akan di uji
2. Pasangkan kabel power pada gas *analyzer*
3. Pasangkan selang probe ke *probe*
4. Pasangkan selang probe ke emisi gas *analyzer*
5. Tekan tombol on untuk menyalakan gas *analyzer*
6. Tunggu hingga beberapa menit hingga status alat *ready*
7. Hidupkan mesin sepeda motor
8. Setelah itu Pasangkan probe ke knalpot
9. Tekan tombol *meas* untuk memulai
10. Tunggu hingga beberapa menit
11. Tekan 3 kali untuk *hold print* hasil pengetasan
12. Sesudah selesai lepaskan *probe* dari knalpot
13. Matikan mesin sepeda motor
14. Tekan tombol off
15. Rapikan semua peralatan
16. Selesai.

3.7. Set Up Alat Uji Emisi Gas Buang



Gambar 3.14. Set Up Alat Uji Emisi Gas Buang

3.8. Komponen Dari Set Up Alat Uji Emisi Gas Buang

1. Gas Analyzer
2. Probe
3. Printer Data
4. ESC Stand-by
5. ENT Meas
6. Zero
7. Select
8. HOLD Print
9. Purge
10. Sepeda Motor
11. Knalpot

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Data Hasil Pengujian

Setelah melakukan pengujian, adapun data yang di ambil dari hasil pengujian ini yang sesuai dengan pembahasan dari tujuan pengujian tugas akhir adalah sebagai berikut:

4.1.1 Data Hasil Pengujian Emisi Terhadap knalpot standar dan knalpot Catalytic Converter

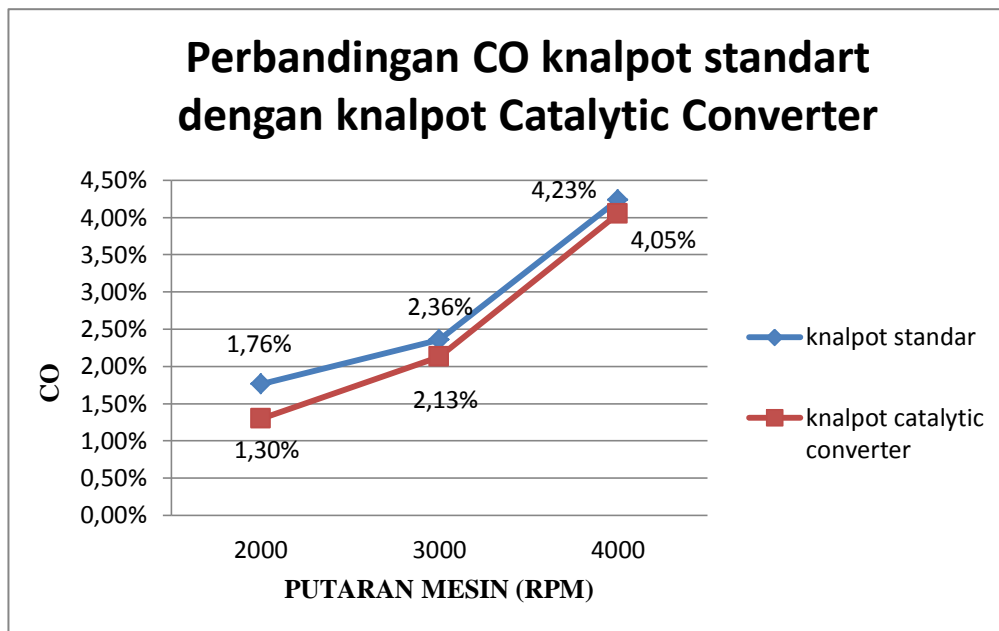
Data hasil pengujian emesi gas buang terhadap knalpot standar dan knalpot Catalytic Converter sebagai berikut:

Tabel 4.1 data pengujian knalpot standar dan knalpot catalytic converter

RPM	Knalpot Standart			Knalpot Catalytic Converter		
	CO	HC	CO ₂	CO	HC	CO ₂
2000	1,76%	94 ppm	3,7%	1,30%	67 ppm	2,6%
3000	2,36%	124 ppm	9,3%	2,13%	98 ppm	8,5%
4000	4,23%	127 ppm	11,5%	4,05%	82 ppm	10,8%

4.1.2. Kadar Emisi Karbon Monoksida (CO)

Hasil pengujian emisi gas buang CO berbahan bakar premium knalpot standar dan knalpot catalytic converter di jabarkan pada grafik berikut

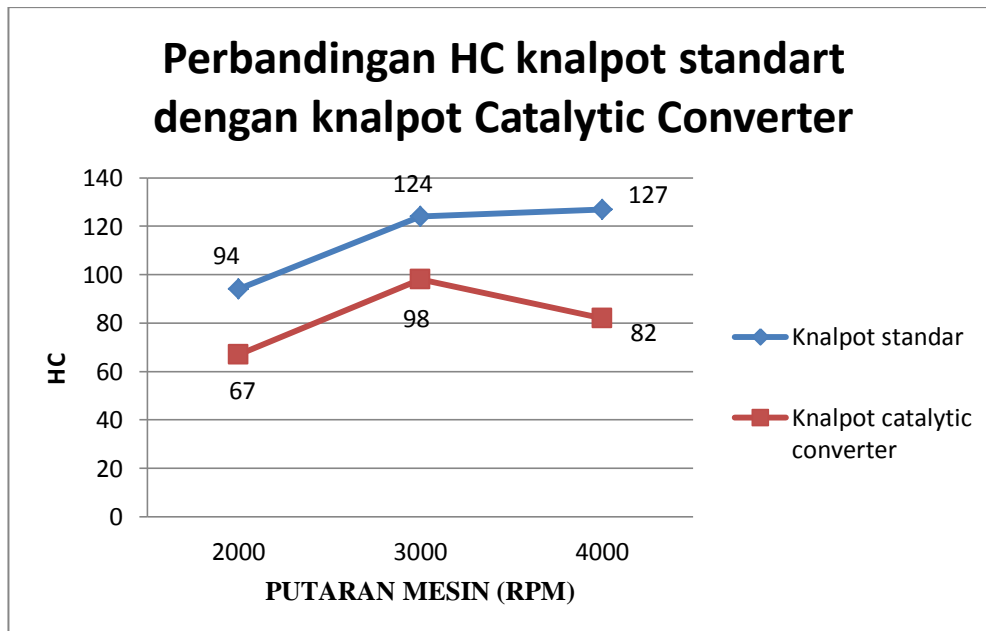


Gambar 4.1 Perbandingan grafik CO knalpot standar dan knalpot catalytic conveter

Pada gambar di atas menjelaskan nilai emisi gas buang CO pada knalpot standar berbahan bakar premium yang tertinggi yaitu 4.23 % pada putaran mesin 4000 rpm dan yang terendah yaitu 1.76 % pada putaran mesin 2000 rpm. Sedangkan pada knalpot *Catalytic Converter* nilai tertinggi pada putaran 4000 yaitu 4.05% dan yang terendah pada rpm 2000 yaitu 1.30%. Karbon monoksida dari asap kendaraan bermotor terjadi karena pembakaran yang tidak sempurna yang disebabkan oleh kurangnya jumlah udara dalam campuran masuk ke ruang bakar atau bisa juga kurangnya waktu yang tersedia untuk menyelesaikan pembakaran. Dari grafik di atas dapat dilihat bahwa hasil CO yang besar dapat disebabkan karna terdapat campuran kaya yang dimana kandungan bensin lebih besar dari udara.

4.1.3. Kadar Emisi Hidrokarbon (HC)

Hasil pengujian emisi gas buang HC berbahan bakar premium knalpot standar dan knalpot *catalytic converter* di jabarkan pada garafik berikut:

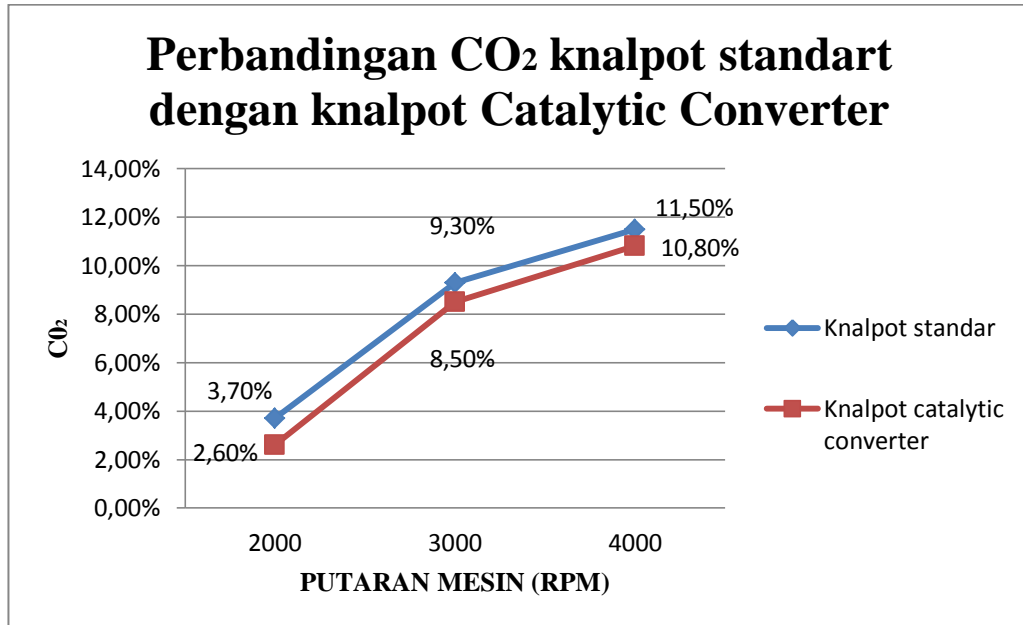


Gambar 4.2 Perbandingan grafik HC knalpot standar dan knalpot catalytic conveter

Pada gambar di atas menjelaskan nilai emisi gas buang HC pada knalpot standar berbahan bakar premium yang tertinggi yaitu 127 % pada putaran mesin 4000 rpm dan yang terendah yaitu 94 % pada putaran mesin 2000 rpm. Sedangkan pada knalpot *Catalytic Converter* nilai tertinggi pada putaran 3000 yaitu 98% dan yang terendah pada rpm 2000 yaitu 67%.dari grafik diatas dapat disimpulkan bahwa emisi gas Hc dapat berkurang dengan menggunakan *Catalytic Converter* berbahan jenis tembaga berbentuk Sirip.

4.1.4. Kadar Emisi Karbon dioksida (CO₂)

Hasil pengujian emisi gas buang CO₂ berbahan bakar premium knalpot standar dan knalpot *catalytic converter* di jabarkan pada grafik berikut:



Gambar 4.3 Perbandingan grafik CO₂ knalpot standar dan knalpot catalytic converter

Pada gambar di atas menunjukkan kandungan emisi gas buang CO₂ dimana semakin tinggi putaran mesin maka kandungan emisi gas buang CO₂ semakin besar. Kandungan emisi gas buang yang paling tinggi pada putaran 4000 rpm dengan kadar emisi gas buang yaitu 11.50% dan kadar emsi gas buang CO₂ terendah yaitu saat putaran mesin 2000 dengan kadar emisi gas buang yaitu 3.70%. sedangkan pada knalpot *Catalytic Converter* nilai CO₂ tertinggi pada putaran 4000 rpm dengan nilai 10.80% dan yang terendah pada putaran 2000 dengan nilai 2.60%. Grafik diatas menunjukkan bahwa *catalytic converter* dapat digunakan pada rpm yang rendah.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa data yang telah dilakukan pada uji emisi gas buang dengan knalpot standar dan knalpot *catalytic converter* berbahan bakar premium dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Penggunaan knalpot *Catalytic Converter* berbentuk Sirip mempunyai hasil yang lebih baik dibandingkan knalpot tanpa *Catalytic Converter*.
2. Setelah melakukan penelitian dengan *Catalytic Converter* berbentuk sirip dapat menurunkan konsentrasi emisi gas buang CO,HC dan CO₂
3. Perbandingan CO pada knalpot standar berbahan bakar premium yang tertinggi yaitu 4.23 % pada putaran mesin 4000 rpm dan yang terendah yaitu 1.76 % pada putaran mesin 2000 rpm. Sedangkan pada knalpot *Catalytic Converter* nilai tertinggi pada putaran 4000 yaitu 4.05% dan yang terendah pada rpm 2000 yaitu 1.30%.
4. Perbandingan HC pada knalpot standar berbahan bakar premium yang tertinggi yaitu 127 % pada putaran mesin 4000 rpm dan yang terendah yaitu 94 % pada putaran mesin 2000 rpm. Sedangkan pada knalpot *Catalytic Converter* nilai tertinggi pada putaran 3000 yaitu 98% dan yang terendah pada rpm 2000 yaitu 67%.
5. Perbandingan CO₂ emisi gas buang yang paling tinggi pada putaran 4000 rpm dengan kadar emisi gas buang yaitu 11.50% dan kadar emisi gas buang CO₂ terendah yaitu saat putaran mesin 2000 dengan kadar emisi gas buang yaitu 3.70%. sedangkan pada knalpot *Catalytic Converter* nilai CO₂ tertinggi pada putaran 4000 rpm dengan nilai 10.80% dan yang terendah pada putaran 2000 dengan nilai 2.60%.

5.2. Saran

1. Untuk selanjutnya membentuk katalis model Sirip dapat dibentuk dengan lebih rapi dan lebih rapat lagi celah antara sirip-siripnya, hal ini menyebabkan meningkatnya efisiensi reduksi dan mengoksidasi gas buang.
2. Untuk selanjutnya disarankan untuk membuat *Catalytic Converter* dengan bentuk lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali Mokhtar, 2014. Pembakaran sisa *Hidrokarbon* (HC), *Karbon Monoksida* (CO), dan *nitrogen oksid* (NO_x) yang semula berbahaya akan berubah menjadi senyawa yang stabil sewaktu melewati *Catalytic Converter* berupa CO₂, H₂O, N₂, dan O₂. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Heisler, 1995. Proses perubahan suatu zat (reaksi kimia) sehingga gas seperti CO dapat teroksidasi menjadi CO₂.
- 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](http://Portalgaruda.org/article=4740)), diakses 27 oktober 2013.
- 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.
- Mukono, 1997. Pencemaran Udara dan Pengaruhnya Terhadap Gangguan Saluran Pernapasan. Surabaya: Airlangga University Press.
- Warju, 2009:124. Alat Uji Emisi Menurut Kementerian Lingkungan Hidup Mencakupi Standar ISO 3930/OIML R-99

LAMPIRAN

Hasil pengujian HC, CO, dan CO₂ dengan knalpot standart.



Hasil pengujian HC,CO,dan CO₂ dengan knalpot Catalytic Converter

FU 150 2000 Rpm
Catalytic
4 Gas
Emission
Analyzer

2018/02/19
PM 10:29
CAR NUMBER: 0000
CO : 1.30 %
HC : 67 ppm
CO2 : 2.6 %
O2 : 19.93 %
LAMBDA: 2.000
AFR : 0.0
FUEL : GASOLINE
H/C : 1.8500
O/C : 0.0000

FU 150 3000 rpm
Catalytic
4 Gas
Emission
Analyzer

2018/02/19
PM 9:55
CAR NUMBER: 0000
CO : 2.13 %
HC : 98 ppm
CO2 : 8.5 %
O2 : 12.64 %
LAMBDA: 1.713
AFR : 25.1
FUEL : GASOLINE
H/C : 1.8500
O/C : 0.0000

FU 150 4000 Rpm
Catalytic
4 Gas
Emission
Analyzer

2018/02/19
PM 10:12
CAR NUMBER: 0000
CO : 4.65 %
HC : 82 ppm
CO2 : 10.8 %
O2 : 18.31 %
LAMBDA: 1.713
AFR : 25.1
FUEL : GASOLINE
H/C : 1.8500
O/C : 0.0000

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATA PRIBADI

Nama : Verry Irawan
Alamat : Dusun I Desa Pematang Jering Kec, Sei Suka
Jenis kelamin : Laki – laki
Umur : 23 Tahun
Agama : Islam
Status : Belum Menikah
Tempat dan Tgl. Lahir : Pematang Jering, 27 Agustus 1995
Tinggi dan Berat Badan : 169 cm / 63 Kg
Kewarganegaraan : Indonesia
No.Telfon : 0813-7856-3070

ORANG TUA

Nama Ayah : Ramlan
Agama : Islam
Nama Ibu : Nurhayati
Agama : Islam
Alamat : Dusun I Desa Pematang Jering Kec, Sei Suka

LATAR BELAKANG PENDIDIKAN

2001-2007 : SD Negeri 010217 Sei Suka
2007-2010 : MTs Alwasliyah Tanjung Kuba
2010-2013 : SMK Negeri I Air Putih
2013-2018 : Tercatat Sebagai Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara (UMSU)