

**LEMBAR PENGESAHAN - I**

**TUGAS SARJANA**

**KONVERSI ENERGI**

**UJI EMISI GAS BUANG KENDARAAN BERMOTOR  
DENGAN VARIASI JENIS KNALPOT BERBAHAN  
BAKAR PERTAMAX**

**Disusun Oleh :**

**YUSUF HANAFIAH MUSTAQIM SITOMPUL**

**1307230328-P**

**Diperiksa dan Disetujui Oleh :**

**Pembimbing – I**

**Pembimbing – II**



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



**(Khairul Umurani, S.T.,M.T)**

**Diketahui oleh :**

**Ka. Program Studi Teknik Mesin**



**(Affandi, S.T )**

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

**LEMBAR PENGESAHAN - II**  
**TUGAS SARJANA**  
**KONVERSI ENERGI**  
**UJI EMISI GAS BUANG KENDARAAN BERMOTOR**  
**DENGAN VARIASI JENIS KNALPOT BERBAHAN**  
**BAKAR PERTAMAX**


**Disusun Oleh :**

**YUSUF HANAFIAH MUSTAQIM SITOMPUL**  
**1307230328-P**

Telah diperiksa dan diperbaiki  
Pada seminar tanggal 10 Maret 2018


**Disetujui Oleh :**

**Pembanding – I**



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

**Pembanding – II**



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

**Diketahui oleh :**

**Ka. Program Studi Teknik Mesin**



**(Affandi, ST)**

**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 : Yusuf Hanafiah Mustaqim Sitompul**  
**NPM : 1307230328-P**  
**Semester : X (Sepuluh)**  
**SPESIFIKASI :**

**Uji emisi gas buang**

---

**Menggunakan knalpot standart dan knalpot racing**

---

**Berbahan bakar pertamax**

---

Diberikan Tanggal : 17 juni 2017  
Selesai Tanggal : 11 Oktober 2017  
Asistensi : Seminggu sekali  
Tempat Asistensi : Kampus UMSU


**Medan, 11 Oktober 2017**

**Diketahui oleh :**

**Ka. Program Studi Teknik Mesin**

**Dosen Pembimbing – I**

  
**(Affandi, S.T)**

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



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 HADIR ASISTENSI**

**TUGAS SARJANA**

**NAMA : Yusuf H.M Sitompul**

**PEMBIMBING – I : H. Muharnif M, S.T.,M.Sc**

**NPM : 1307230328-P**

**PEMBIMBING – II : Khairul Umurani, S.T.,M.T**

NO	Hari / Tanggal	Uraian	Paraf
1	Kamis, 10 Juli 2017	Perbaiki Batasan Masalah "SP. SI 2.	f
2	Senin, 4 Agustus 2017	Perbaiki Rumusan Masalah	f
3	Jumat, 25 Agustus 2017	Perbaiki Bab 2	f
4	Rabu, 13 September 2017	Perbaiki Metode Pengukuran	f
5	Selasa, 19 September 2017	Perbaiki Analisa Data	f
6	Kamis, 28 September 2017	Perbaiki Kejelasan	f
7	Jumat, 6 Oktober, 2017	Kembali kependahuluan I	f
8	Rabu, 11 Oktober 2017	Acc seminar	f

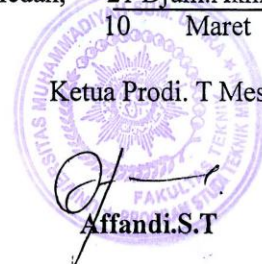
**DAFTAR HADIR SEMINAR  
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK – UMSU  
TAHUN AKADEMIK 2017 – 2018**

Peserta Seminar  
 Nama : Yusuf Hanafiah Mustaqim Sitompul  
 NPM : 1307230328-P  
 Judul Tugas Akhir : Uji Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Dengan Va-  
 Riasi Jenis Knalpot Berbahan Bakar Pertamina.

DAFTAR HADIR			TANDA TANGAN
Pembimbing – I	:	H.Muharnif.S.T.M.Sc	: .....
Pembimbing – II	:	Khairul Umurani.S.T.M.T	: .....
Pemanding – I	:	M.Yani.S.T.M.T	: .....
Pemanding – II	:	Chandra A Siregar.S.T.M.T	: .....
No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1207230148	Ardiansyah	.....
2	1307230247	Asmi Sam	.....
3	1307230297	ABDUR RAHMAN A-LUBIS	.....
4	1407230090	Fachri Rizq	.....
5	1307230320	BILLI ARDIKA	.....
6			
7			
8			
9			
10			

Medan, 21 Jum. Akhir 1439 H  
 10 Maret 2018 M

Ketua Prodi. T Mesin



Affandi.S.T

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

---

NAMA : Yusuf Hanafiah Mustaqim Sitompul  
NPM : 1307230328-P  
Judul T.Akhir : Uji Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Dengan Variasi Jenis  
Knalpot Berbahan Bakar Pertamax.

Dosen Pembimbing – I : H.Muharnif.S.T.M.Sc  
Dosen Pembimbing – II : Khairul Umurani.S.T.M.T  
Dosen Pembanding - I : M.Yani.S.T.M.T  
Dosen Pembanding - 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 :

..... *tidak* ..... *bukan* ..... *Agus* ..... *Sarjana* .....  
.....  
.....

3. Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :

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

Medan 21 Djum.Akhir 1439H  
10 Maret 2018 M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T. Mesin

  
Affandi.S.T

Dosen Pembanding- II

  
Chandra A Siregar.S.T.M.T

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

---

NAMA : Yusuf Hanafiah Mustaqim Sitompul  
NPM : 1307230328-P  
Judul T.Akhir : Uji Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Dengan Variasi Jenis  
Knalpot Berbahan Bakar Pertamax.

Dosen Pembimbing – I : H.Muharnif.S.T.M.Sc  
Dosen Pembimbing – II : Khairul Umurani.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 :

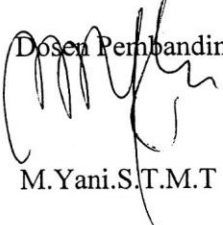
*Abstrak & Seminar dengan orasi yg  
in dll, dan di draft (elektronik)*

3. Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :

Medan 21 Djum.Akhir 1439H  
10 Maret 2018 M



Dosen Pemanding- I



M.Yani.S.T.M.T

## **SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS SARJANA**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Yusuf Hanafiah Mustaqim Sitompul  
Tempat/Tgl Lahir : Medan, 29 April 1990  
NPM : 1307230328-P  
Bidang Keahlian : Konversi Energi  
Program Studi : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara  
(UMSU)

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

### **UJI EMISI GAS BUANG KENDARAAN BERMOTOR DENGAN VARIASI JENIS KNALPOT BERBAHAN BAKAR PERTAMAX.**

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 originil dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidak sesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh tim Fakultas yang dibentuk untuk 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 2018  
Saya yang menyatakan,

A 6000 Rupiah postage stamp with a signature over it. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text 'METERAI TEMPEL', 'NO. KE2RFAFF000181084', '6000', and 'RUPIAH'.

YUSUF HANAFIAH MUSTAQIM SITOMPUL



## Abstrak

Pemakaian kendaraan bermotor mengalami peningkatan yang sangat signifikan, hal ini dapat dilihat dengan semakin banyaknya kendaraan bermotor yang beroperasi di jalan sehingga sering menimbulkan emisi gas dengan jumlah yang besar, Emisi gas buang adalah sisa hasil dari suatu proses pembakaran bahan bakar didalam minyak yang tidak sempurna. Emisi gas buang merupakan sisa hasil pembakaran mesin. Di sisi lain penggunaan kendaraan bermotor juga menimbulkan dampak yang sangat buruk terhadap lingkungan, terutama gas buang dari hasil pembakaran bahan bakar yang tidak terurai atau tidak terbakar dengan sempurna, sehingga hasil pembakaran bahan bakar minyak (BBM) pada sepeda motor mampu menurunkan kualitas udara dan menyebabkan terjadinya pemanasan global '*global warming*', banyaknya bahan bakar yang digunakan dalam kendaraan salah satunya pertamax, pertamax adalah motor gasoline tanpa timbal dengan kandungan aditif lengkap generasi mutakhir yang akan memberikan Intake Valve Port Fuel Ijector dan ruang bakar dari karbon deposit yang mempunyai RON 92 (Research Octane Number) dan dianjurkan juga untuk kendaraan berbahan bakar bensin dengan perbandingan kompresi tinggi melalui knalpot, knalpot adalah salah satu saluran gas buang yang punya fungsi mengalirkan gas buang dari ruang bakar mesin dan meredam suara yang keluar dari ruang bakar mesin. Pengujian dilakukan pada motor 150 cc . %. Kadar CO yang besar diakibatkan kandungan bensin terlalu banyak (campuran kaya) sehingga pembakaran tidak sempurna. Kadar HC yang besar diakibatkan kandungan bahan bakar terlalu kecil (campuran miskin) sehingga pembakaran tidak sempurna. Pada kadar CO<sub>2</sub> semakin tinggi nilainya, pada setiap putaran maka akan semakin baik dimana ideal pada CO<sub>2</sub> adalah 12-15% dengan pembakaran sempurna.

**Kata kunci: Emisi gas buang, Variasi knalpot, Bahan bakar pertamax**

## KATA PENGANTAR



*Assalamu'Alaikum Wr. Wb.*

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

Adapun judul dari Tugas Akhir ini adalah "UJI EMISI GAS BUANG KENDARAAN BERMOTOR DENGAN VARIASI JENIS KNALPOT BERBAHAN BAKAR PERTAMAX" yang diselesaikan selama kurang lebih 7 BULAN. Tugas Akhir ini disusun untuk melengkapi syarat menyelesaikan jenjang keserjanaan Strata 1 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, sekaligus Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Bapak Khairul umurani, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing-II dalam penulisan Tugas Akhir ini.
3. Bapak M.Yani.S.T.M.T selaku Dosen PembandingI dalam penulisan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Chandra A Siregar.S.T.M.T selaku Dosen Pembanding II dalam penulisan Tugas Akhir ini.
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, selaku Wakil Dekan 1 Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Bapak Khairul umurani, S.T., M.T, S.T., selaku Wakil Dekan 3 Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Dosen/staf pengajar di teknik mesin yang telah banyak mengajarkan saya tentang ilmu teknik mesin.
9. Pegawai Biro yang telah banyak mengurus berkas perkuliahan saya hingga sampai selesai.
10. Teristimewa sekali kepada Ayahanda tercinta H.Tagot M Sitopul,S.H dan Ibunda tercinta Helmiati batubara,S.E.,M.Si yang telah mengasuh dan membesarkan saya dengan rasa cinta dan kasih sayang yang tulus.
11. Terima kasih kepada keluarga besar Pemuda Inspirasi Nusantara Kota Medan yang telah membantu, memberi semangat, saran dan kritik hingga tugas akhir saya ini selesai pada waktunya dalam perkuliahan dan penyusunan Tugas Akhir saya ini.
12. Terima kasih kepada Abangda Rudi, Gani, Ibnu yang telah membantu saya dalam pengujian.
13. Terima kasih kepada Saudara Abdul M F Sitompul.,S.E, Fahrul A Sitompul Anggi, M.rizal, Azmi Hakim,.S.T, Domo.,S.T, Rizky Siregar,S.T, Fernando, Habibullah Manullang dan teman – teman mesin angkatan 2013 yang masih

banyak namanya tidak disebutkan yang telah membantu, memberi 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 bisa memberikan manfaat bagi kita semua terutama bagi saya dan juga bagi teman-teman mahasiswa/i Teknik Mesin khususnya. Amin.

*Billahifiisabillihq  
Fastabiqul khairat  
Wassalamu'Alaikum Wr. Wb*

Medan, Desember 2017  
Penulis



Yusuf Hanafiah Mustaqim Sitompul  
1307230328-P

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN 1</b>	
<b>LEMBAR PENGESAHAN II</b>	
<b>LEMBAR SPESIFIKASI TUGAS SARJANA</b>	
<b>ABSTRAK</b>	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR NOTASI</b>	<b>viii</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan	4
1.4.1 Tujuan Umum	4
1.4.2 Tujuan Khusus	5
1.5 Manfaat	5
1.6 Sistematika Penulisan	6
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Landasan Teori Emisi Gas Buang	7
2.1.1 Emisi Gas Buang	7
2.1.2 Persyaratan Alat Uji Emisi Berbahan Bakar pertamax	8
2.1.3 Komposisi Emisi Gas Buang	9
2.1.4 Penyebab Emisi Gas Buang	10
2.1.5 Perubahan Putaran Mesin Terhadap Emisi Gas Buang	12
2.1.6 Sistem Gas Buang Sepeda Motor	13
2.1.7 Dampak Emisi Gas Buang	14
2.1.8 <i>Standart</i> ambang batas emisi kendaraan bermotor	16
2.2 Bahan Bakar	17
2.2.1 Pertamax	17
2.2.2 Pembakaran	23
2.2.3 Aspek Pendukung Proses Pembakaran	25
2.2.4 Air Full Ratio	25
2.3 Sistem pembuangan (Knalpot)	27
2.3.1 Bagian – Bagian Knalpot	27
2.3.2 Fungsi Knalpot	28
2.3.3 Jenis-Jenis Knalpot	29
2.3.2.1 Knalpot Standar 150cc	29
2.3.2.1 Knalpot Racing 150cc	30
2.3.3 Pengaruh Knalpot Standar Terhadap Emisi Gas Buang	30
2.3.4 Pengaruh Knalpot Racing Terhadap Emisi Gas Buang	30
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Tempat Dan Waktu	31
3.1.1 Tempat	31

3.1.2	Waktu	31
3.2	Alat Dan Bahan Yang Di Gunakan	31
3.2.1	Alat	31
3.2.2	Bahan	35
3.3	Diagram Alir	39
3.4	Langkah – Langkah Kerja	40
3.5	Prosedur Pengerjaan	41
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>		
4.1	Hasil Pengujian	43
4.1.1	Data Hasil Pengujian Emisi Terhadap knalpot Standar dan knalpot racing	43
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN</b>		
5.1	Kesimpulan	47
5.2	Saran	48
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		
<b>LAMPIRAN</b>		

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Sistem Gas Buang Motor	13
Gambar 2.2	Grafik Emisi Dengan AFR	27
Gambar 3.1	Gas Analyzer	31
Gambar 3.2	Sepeda Motor 150 cc	33
Gambar 3.3	Kunci 12 Pas Ring	34
Gambar 3.4	Stopwatch	34
Gambar 3.5	<i>Exhaust probe</i>	35
Gambar 3.6	Bahan bakarPertamax	35
Gambar 3.7	Bagian dalam knalpot <i>racing</i>	36
Gambar 3.7	Knalpot Recing	36
Gambar 3.9	Bagian dalam knalpot <i>standar</i>	37
Gambar 3.10	Knalpot Standar	38
Gambar 3.11	Diagram Alir Pengujian	39
Gambar 3.12	Pemasangan gas analyzer ke knalpot	41
Gambar 4.1	Grafik CO Knalpot Standar dan Racing	44
Gambar 4.2	Grafik HC Knalpot Standar dan Racing	45
Gambar 4.3	Grafik CO <sub>2</sub> Knalpot Standar dan Racing	46

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Ambang Batas Emisi Kendaraan Bermotor	17
Tabel 2.2	Spesifikasi Pertamina	22
Tabel 3.1	Spesifikasi Gas Analyzer	32
Tabel 3.2	Spesifikasi sepeda motor 150cc	33
Tabel 4.1	Hasil pengujian emisi gas buang dengan knalpot standar	43
Tabel 4.2	Hasil pengujian emisi gas buang dengan knalpot racing	43

## DAFTAR NOTASI

<b>Simbol</b>	<b>Keterangan</b>	<b>Satuan</b>
CO	Karbon Monoksida	%
HC	Hidrokarbon	ppm
CO <sub>2</sub>	Karbon Dioksida	%



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pemakaian kendaraan bermotor mengalami peningkatan yang sangat signifikan, hal ini dapat dilihat dengan semakin banyaknya kendaraan bermotor yang beroperasi di jalan sehingga sering menimbulkan kemacetan lalu lintas di kota-kota besar serta menimbulkan polusi udara. Pembakaran dikatakan normal apabila pembakaran bahan bakar yang ada didalam silinder terbakar sempurna dengan kecepatan yang relatif konstan. Pembakaran tidak normal dapat terjadi didalam sebuah mesin, penyebabnya antara lain *detonasi*, *pre-ignition* dan *dieseling*. Pembakaran sempurna salah satu faktor yang mempengaruhinya adalah jenis bahan bakar. Bahan pencemar yang terutama terdapat di dalam gas buang kendaraan bermotor adalah karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), berbagai senyawa hidrokarbon (HC), berbagai senyawa nitrogen (NO<sub>x</sub>) dan sulfur (Sox), dan partikulat debu termasuk timbel (Pb).

Bahan bakar tertentu hidrokarbon dan timbel organik, di lepaskan ke udara karena adanya penguapan dari sistem bahan bakar. Perkembangan otomotif sebagai alat transportasi di darat, sangat memudahkan manusia dalam melaksanakan suatu pekerjaan. Tetapi di sisi lain penggunaan kendaraan bermotor juga menimbulkan dampak yang sangat buruk terhadap lingkungan, terutama gas buang dari hasil pembakaran bahan bakar yang tidak terurai atau tidak terbakar dengan sempurna, sehingga hasil pembakaran bahan bakar minyak (BBM) pada

sepeda motor mampu menurunkan kualitas udara dan menyebabkan terjadinya pemanasan global '*global warming*' (Anonim 1, 2002).

Kendaraan bermotor yang menggunakan bahan bakar minyak *Pertamax* merupakan BBM yang dibuat menggunakan tambahan zat *aditif*. *Pertamax* pertama kali diluncurkan pada tahun 1999 sebagai pengganti *Premix 98* karena unsur *Methyl Tertra Butyl Ether* (MTBE) yang berbahaya bagi lingkungan. *Pertamax* sangat disarankan digunakan pada kendaraan bermotor yang diproduksi setelah tahun 1990, terutama kendaraan yang menggunakan teknologi *electronic fuel injection* (EFI) dan *catalytic converters* (pengubah katalitik) Pada pengujian Perbedaan emisi gas buang menggunakan *pertamax 92*, elemen gas buang yang diteliti adalah prosentase volume gas CO, dan HC. Emisi gas buang adalah sisa hasil pembakaran bahan bakar didalam mesin pembakaran dalam dan mesin pembakaran luar, yang dikeluarkan melalui sistem pembuangan mesin. Bensin adalah senyawa hidrokarbon, jadi setiap HC yang terdapat di gas buang kendaraan menunjukkan adanya bensin yang tidak terbakar dan terbang bersama sisa pembakaran.

Apabila suatu senyawa hidrokarbon terbakar sempurna (bereaksi dengan oksigen) maka hasil reaksi pembakaran tersebut adalah karbon dioksida dan air. Sama seperti gas, konsentrasi HC dalam gas buang dipengaruhi oleh proses pembakaran dan AFR (*Air Fuel Ratio*). Emisi gas HC akan tinggi apabila terjadi pembakaran yang kurang baik dan AFR terlalu kaya. Artinya semakin rpm dinaikkan maka akan semakin menurun konsentrasi HC dalam gas buang. Sedangkan menggunakan *pertamax Pertamina Solusi Bahan Bakar Berkualitas dan Ramah Lingkungan* yang memiliki nilai oktan lebih tinggi akan mengurangi

kadar hidrokarbon, semakin tinggi nilai oktan suatu bahan bakar semakin kecil gas HC yang dihasilkan.

Hal ini disebabkan karena motor yang menggunakan pertamax 92 dalam proses pembakarannya lebih sempurna. Kadar gas CO dalam gas buang akan menunjukkan berapa besar rasio bahan bakar dan udara AFR (*air fuel ratio*) yang masuk ke ruang bakar. Bila campuran bahan bakar dan udara terlalu kaya ( $\lambda < 1.00$ ) maka emisi gas CO dalam gas buang akan meningkat. Salah satu hal yang mempengaruhi besar-kecilnya AFR adalah idle speed. Semakin rendah putaran idle maka semakin kaya campurannya, artinya presentase volume gas CO dalam gas buang pun akan meningkat, apabila rpm dinaikan motor yang menggunakan bahan pertamax 92 maka gas CO akan semakin menurun. Motor yang menggunakan motor yang menggunakan pertamax 92 sebesar 0,28 ppm atau sebesar 0.0028%. (*freeforums,2016*)

Dalam hal ini pencemaran udara yang di sebabkan oleh emisi gas buang dengan menggunakan variasi knalpot. Knalpot adalah salah satu saluran gas buang yang memiliki fungsi sebagai jalan keluar gas buang dari hasil sisa pembakar mesin dan meredam suara yang keluar dari ruang bakar mesin.

Metode penelitian yang digunakan adalah analisis deskriptif eksperimen pengujian langsung pada sample melalui satu knalpot *standard* dan knalpot *racing* menggunakan bahan logam *mild steel* dan *stainless steel* pada putaran mesin 1500, 2000 dan 2500 RPM (*Rotation per minute*) dengan menggunakan alat pengukur emisi gas buang.

oleh karena itu peneliti tertarik untuk mencari atau menentukan uji emisi gas buang kendaraan bermotor dengan variasi jenis knalpot berbahan bakar prtamax.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Bagaimana pengaruh emisi gas buang kendaraan bermotor terhadap variasi knalpot berbahan bakar pertamax ?

## **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 dengan menggunakan kendaraan bermotor 150cc.
2. Pengujian dilakukan dengan menggunakan bahan bakar pertamax.
3. Menentukan emisi gas buang CO, HC, CO<sub>2</sub>.
4. Pengujian dilakukan dengan menggunakan variasi knalpot *standar* dan *racing*.
5. Pengujian di lakukan pada putaran 1500rpm, 2000rpm, 2500rpm.

## **1.4 Tujuan**

Adapun tujuan yang akan dilakukan pada penelitian ini yaitu tujuan umum dan tujuan khusus.

### **1.4.1 Tujuan Umum**

Secara umum penelitian ini bertujuan untuk menganalisa uji emisi gas buang pada bahan bakar pertamax dengan sepeda motor otto.

### **1.4.2 Tujuan Khusus**

Adapun tujuan khusus pada penelitian ini adalah :

1. Untuk menganalisa hasil kadar karbon CO, HC, CO<sub>2</sub> terhadap pengaruh variasi knalpot.
2. Untuk memilih variasi knalpot yang terbaik dari knalpot standar dan knalpot racing.

### **1.5 Manfaat**

Adapun manfaat yang di peroleh dari penelitian uji emisi gas buang ini adalah:

1. Sebagai bahan penelitian untuk menganalisa uji emisi gas buang berbahan bakar pertamax dengan variasi knalpot.
2. Menambah pengetahuan dan wawasan tentang uji emisi gas buang.

### **1.6 Sistematika Penulisan**

#### **BAB 1 PENDAHULUAN**

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

#### **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisi tentang landasan teori yang di gunakan 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 ANALISA DATA**

Bab ini berisikan data-data, analisa data, yang sesuai dengan studi.

### **BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisikan tentang kesimpulan berdasarkan analisa data.

### **DAFTAR PUSTAKA**

Bagian ini berisikan tentang sumber buku yang penulis baca yang membahas persoalan dalam tugas akhir ini.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Landasan Teori Emisi Gas Buang**

##### **2.1.1 Emisi gas buang**

Emisi adalah zat, energi atau komponen lain yang di hasilkan dari suatu kegiatan yang masuk atau di masukkannya kedalam udara yang mempunyai atau tidak mempunyai potensi sebagai unsur pencemar. Namun secara umum, emisi dapat di anologikan sebagai pancaran, misalnya: pancaran sinar, electron atau ion. Berdasarkan peristiwanya, dapat terjadi akibat terganggunya sistem yang melampaui suatu batas energi terjadi suatu energy.

Gas buang motor bensin dan diesel terdapat banyak persamaan, dan jika dibandingkan terdapat yang dominan karena perbedaan bahan bakar dan proses pembakarannya. Jenis motor bensin lebih dominan terhadap CO, HC, dan Pb sedangkan motor diesel lebih dominan terhadap SO<sub>2</sub> dan unsur C yang menimbulkan kepekatan asap knalpot. Wujud gas pencemar dari knalpot kendaraan bermotor, hanya sebagian kecil yang dapat diinterpretasikan dengan kemampuan indra manusia selebihnya harus menggunakan peralatan pengukur sehingga diketahui jenis dan jumlahnya.

Emisi gas buang merupakan sisa hasil pembakaran mesin kendaraan baik itu kendaraan berroda, perahu/kapal dan pesawat terbang yang menggunakan bahan bakar. Biasanya emisi gas buang ini terjadi karena pembakaran yang tidak sempurna dari sistem pembuangan dan pembakaran mesin serta lepasnya partikel-partikel karena kurang tercukupinya oksigen dalam proses pembakaran tersebut.

Emisi Gas Buang merupakan salah satu penyebab terjadinya efek rumah kaca dan pemanasan global yang terjadi akhir-akhir ini.

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

1. Pipa gas buang (knalpot) adalah sumber yang paling utama (65-85%) dan mengeluarkan hidrokarbon (HC) yang terbakar maupun tidak terbakar, bermacam-macam nitrogen oksida (NO<sub>x</sub>), karbon monoksida (CO) dan campuran alkohol, aldehida, keton, penol, asam, ester, ether, epoksida, peroksida dan oksigen yang lain.
2. Bakoli adalah sumber kedua (20%) dan mengeluarkan hidrokarbon yang terbakar maupun tidak yang dikarenakan *blowby*.
3. Tangki bahan bakar adalah factor yang disebabkan oleh cuaca panas dengan kerugian penguapan hidrokarbon mentah (5%).
4. Karburator adalah factor lainnya, terutama saat berkendara pada posisi *stop and go* (kondisimacet) dengan cuaca panas, dengan kerugian penguapan dan bahan bakar mentah (5-10%).(Warju, 2009:111).

### **2.1.2 Persyaratan Alat Uji Emisi Berbahan Bakar Pertamina**

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, CO<sub>2</sub>, HC, O<sub>2</sub> dan lamda ( $\lambda$ ) 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.

### **2.1.3 Komposisi Emisi Gas Buang**

#### **1. Emisi Senyawa Hidrokarbon (HC)**

Bensin adalah senyawa hidrokarbon, jadi setiap HC yang didapat di gas buang kendaraan menunjukkan adanya bensin yang tidak terbakar dengan sempurna dan terbang bersama sisa pembakaran. Apabila suatu senyawa hidrokarbon terbakar sempurna (bereaksi dengan oksigen) maka hasil reaksi pembakaran tersebut adalah karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) dan air ( $\text{H}_2\text{O}$ ). Walaupun desain ruang bakar mesin kendaraan saat ini yang sudah mendekati ideal, tetapi tetap saja sebagian dari bensin seolah-olah tetap dapat "bersembunyi" dari api saat terjadi proses pembakaran dan menyebabkan emisi HC pada ujung knalpot cukup tinggi. Hidrokarbon (HC) dapat menyebabkan iritasi mata, pusing, batuk, mengantuk, bercak kulit, perubahan kode genetik, memicu asma dan kanker paru-paru.

#### **2. Emisi Carbon Monoksida (CO)**

Gas karbon monoksida (CO) adalah gas yang relative tidak stabil dan cenderung bereaksi dengan unsur lain. Gas karbon monoksida (CO) merupakan gas yang sangat - sangat sulit dideteksi karena gas CO tidak memiliki bau, rasa dan bentuk. Gas CO (Karbon Monoksida), dapat mengurangi kadar oksigen dalam darah, dapat menimbulkan pusing, gangguan berpikir, penurunan reflek dan gangguan jantung.

Dalam kondisi normal atmosphere, nitrogen adalah gas inert yang amat stabil yang tidak akan berikatan dengan unsur lain. Tetapi dalam kondisi suhu tinggi dan tekanan tinggi dalam ruang bakar, Karbon Dioksida ( $\text{CO}_2$ ).

Merupakan senyawa yang tidak beracun hasil dari pembakaran pada motor, adapun efek dari  $\text{CO}_2$  ini adalah membawa dampak terhadap efek rumah kaca \ pemanasan global. *Standart* gas limit  $\text{CO}_2$  adalah 0,00%.

### 3. Oksigen ( $\text{O}_2$ ).

Konsentrasi  $\text{O}_2$  di ruang bakar berbanding terbalik dengan  $\text{CO}_2$  agar proses pembakaran sempurna. Kadar oksigen harus mencukupi untuk setiap molekul HC, bentuk ruang bakar yang melengkung sempurna akan mempengaruhi efisiensi pembakaran kabut bahan bakar karena kondisi ini mempermudah bertemunya bahan bakar dengan udara. Untuk mengurangi HC, molekul oksigen harus di perbanyak untuk memastikan semua molekul bahan bakar bisa menyatu dengan molekul udara, dalam AFR 14,7:1 (stoichiometric) oksigen yang terkandung dalam gas buang berkisar antara 0,5%-1%. Normal nya konsentrasi oksigen dalam gas buang adalah sekitar 12% atau lebih kecil hingga mendekati 0%.

#### **2.1.4 Penyebab Emisi Gas Buang**

Secara langsung dan tak langsung emisi menyumbangkan lebih dari 35%. Tidak semua gas beracun dapat menyebabkan emisi  $\text{CO}_2$  dari waktu ke waktu terus meningkat baik pada tingkat global, regional, nasional pada suatu negara maupun lokal untuk suatu kawasan. Hal ini terjadi karena semakin besarnya penggunaan energi dari bahan organik (fosil), perubahan tataguna lahan dan kebakaran hutan, serta peningkatan kegiatan antropogenik.

Walaupun emisi CO<sub>2</sub> dikatakan besar, tetapi sampai saat ini belum terdapat alat untuk mengakumulasi emisi CO<sub>2</sub> ini. Kalaupun ada baru terbatas pada emisi yang dihasilkan oleh kebakaran hutan yang terdapat di Sulawesi Tengah dan Kalimantan Tengah. Alat ukur yang terdapat saat ini baik di tepi jalan raya atau dari satelit, bukan mengukur emisi CO<sub>2</sub> tetapi konsentrasi dari CO<sub>2</sub>. Antara emisi dan konsentrasi berbeda baik definisi maupun satuannya.

Pemanasan global merupakan peristiwa meningkatnya temperatur rata – rata di seluruh permukaan bumi yang di sebabkan karena akumulasi panas di atmosfer yang disebabkan oleh efek rumah kaca. Efek rumah kaca ialah fenomena menghangatnya bumi karena radiasi sinar matahari dari permukaan bumi dipantulkan kembali ke angkasa yang terperangkap oleh “selimut” dari gas – CO<sub>2</sub> (karbon dioksida), CH<sub>4</sub> (metana), N<sub>2</sub>O (nitrogen dioksida), PFCS (perfluoro karbon), HFCS (hidrofluoro karbon), dan SF<sub>6</sub> (sulferheksa fluoride). Hubungan perubahan iklim, efek rumah kaca, dan pemanasan global adalah efek rumah kaca menyebabkan terjadinya pemanasan global yang dapat menyebabkan perubahan iklim.

Pemanasan global dan perubahan iklim saat ini menjadi hal terhangat yang paling banyak dibicarakan oleh masyarakat dunia. Bahkan telah dilakukan konferensi rutin tentang perubahan iklim yang diikuti oleh negara-negara di seluruh dunia. Di dalam konferensi tersebut membahas mengenai penyebab dan cara untuk mengatasi maupun mengurangi perubahan iklim yang terjadi di bumi kita ini.

### 2.1.5 Perubahan Putaran Mesin Terhadap Emisi Gas Buang

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada tingkat signifikansi 5% :

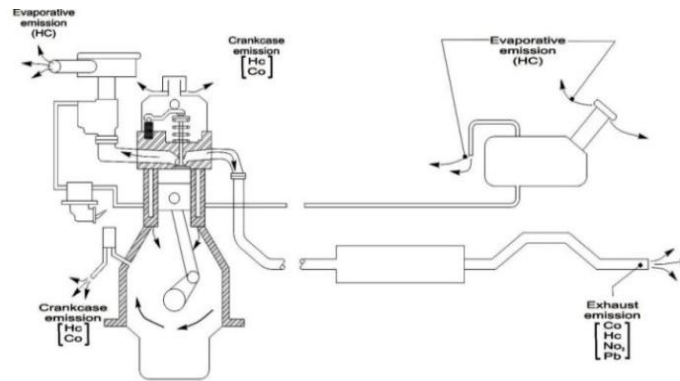
1. putaran mesin berpengaruh signifikan terhadap penurunan emisi gas buang HC dengan persentase kontribusi 98,90%. Dimana kecenderungan rotasi mesin semakin tinggi maka emisi gas buang HC semakin meningkat. Emisi gas buang HC terendah yang diperoleh dengan putaran 2200 yaitu 153 ppm.
2. Rotasi mesin berpengaruh signifikan terhadap emisi gas buang CO dengan persentase kontribusi 91,60%. Dimana kecenderungan rotasi mesin semakin tinggi maka emisi gas buang CO semakin meningkat. Emisi gas buang CO terendah yang diperoleh dengan rotasi 1800 yaitu 0,20%.

Kata kunci: rotasi mesin, emisi gas buang, hidrokarbon (HC), karbon monoksida (CO). (Donny Fernandez, 2009),

Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa proses katalisasi oksidasi dengan perlakuan penambahan udara pada knalpot modifikasi bahan mild steel/MS Ø 10 mm dapat menurunkan polutan HC sebesar 37,74%, CO sebesar 23,18%, kenaikan temperatur sebesar 28,92%, MS Ø 15 mm HC sebesar 31,45% dan CO sebesar 27,47%, kenaikan temperatur sebesar 31,33%. Bahan stainless steel/SS Ø 10 mm HC sebesar 32,35%, CO sebesar 28,76%, kenaikan temperatur sebesar 10,84%, SS Ø 15 mm HC sebesar 37,74%, CO sebesar 42,92%, dan kenaikan temperatur sebesar 14,46% , Erwin (2009) menyebutkan bahwa polusi udara dari kendaraan bermotor, pembangkit tenaga listrik, industri dan rumah tangga menyumbang 70 % dengan komposisi kuantitas karbon monoksida (CO) 99 %, hidrokarbon(HC) sebanyak 89 %, dan oksida nitrogen(Nox) sebanyak 73 %

serta partikulat lainnya yang meliputi timah hitam, sulfur oksida dan partikel debu.

### 2.1.5 Sistem Gas Buang Sepeda Motor



Gambar2.1 Sumber gas buangkendaraan bermotor(Irawan, B. 2012)

Uraian umum dan pengertian :

Fungsi sistem gas buang adalah:

1. Untuk menyalurkan gas buang hasil pembakaran ke atmosfer
2. Meningkatkan tenaga mesin
3. Menurunkan panas
4. Meredam suara mesin

Sistem gas buang terdiri dari :

1. Katup buang

Katup buang bertugas menahan gas yang sedang terbakar dalam ruang silinder sehingga terbakar seluruhnya dan pada waktu yang di tentukan katup buang membuka dan menyalurkan gas sisa pembakaran keluar melalui saluran buang.

## 2. Saluran buang

Saluran buang di pasang untuk menyalurkan gas bekas sisa pembakaran di dalam silinder menuju ke peredam suara.

## 3. Peredam suara (*Muffer*)

Peredam suara bertugas menyalurkan gas bekas keluar ke atmosfer serta meredam suara mesin.

Peredam suara (*Muffe*) biasanya terbagi dua jenis, yaitu :

### a. Jenis lurus (*Straight Though*)

jenis ini terdiri dari sebuah pipa lurus yang di lingkupi pipa berdiameter lebih besar.

### b. Jenis berbelok (*Reverse Flow*)

jenis ini terdiri dari potongan-potongan pipa yang pendek dan sekat-sekat penahan (*baffles*) untuk menekan gas buang maju dan mundur sebelum keluar. peredam seperti ini menciptakan suatu ruang pemuaian yang dapat mengurangi suara gas buang dan menahan semburan api.

## 2.1.7 Dampak Emisi Gas Buang

Tanpa disadari, kendaraan bermotor juga memiliki dampak yang begitu luar biasa pada manusia. Perlu diketahui bahwa dalam gas buang pada kendaraan bermotor terdapat berbagai komponen yang berbahaya bagi tubuh manusia dan juga bagi lingkungan. Diantaranya sebagai berikut :

### 1. Dampak Bagi Kesehatan

a. Gas CO

Jika terhirup kedalam paru – paru maka gas ini akan beredar bersamaan dengan darah dan menghalangi masuknya oksigen yang dibutuhkan oleh tubuh ini. Hal ini karena gas CO bersifat racun, ikut beraksi secara metabolisme dengan darah (Hb). Ikatan karbon monoksida dengan darah lebih stabil dari pada ikatan oksigen dengan darah, sehingga darah lebih mudah menangkap gas CO dan fungsi vital darah sebagai pengangkut terganggu. Apabila peredaran darah terganggu maka efek yang dirasakan oleh tubuh manusia adalah pusing, rasa tidak enak dimata sakit kepala dan mual (jika konsentrasi gas CO rendah). Ini bisa menjadi sangat berbahaya ketika konsentrasi gas CO tinggi, efeknya detak jantung meningkat, rasa tertekan didada, sulit untuk bernafas, kelemahan otot, serangan jantung dan berujung pada kematian.



(Karboksihemoglobi)

b. Nitrogen Oksida (NO<sub>x</sub>)

Pencemaran udara oleh udara gas NO<sub>x</sub> juga dapat menyebabkan timbulnya *Peroxy Acetil Nitrates* (PAN). PAN ini menyebabkan iritasi pada mata yang menyebabkan mata terasa pedih dan berair.

c. Sulfur Oksida (SO<sub>x</sub>)

Udara yang tercemar SO<sub>x</sub> menyebabkan manusia akan mengalami gangguan pada sistem pernafasan. Hal ini kerana gas SO<sub>x</sub> yang muda menjadi asam tersebut menyerang selaput lendir pada hidung, tenggorakan, dan saluran nafas yang lain sampai ke paru-paru.

Serangan gas SO<sub>x</sub> tersebut menyebabkan iritasi pada bagian tubuh yang terkena.

d. Pb atau timah hitam

Merupakan bahan yang sulit untuk bereaksi / di netralisir, sehingga gas buang mengandung logam Pb yang tinggi dan berdampak dapat merugikan perkembangan mental, ginjal, komposisi darah dan pembuluh nadi.

2. Dampak Terhadap Lingkungan

- a. Pengaruh CO<sub>2</sub> di sebut rumah kaca di mana CO<sub>2</sub> di atmosfer dapat menyerap energi panas dan menghalangi energi panas tersebut dari atmosfer ke permukaan yang lebih tinggi. Keadaan ini menyebabkan meningkatnya suhu rata – rata di permukaan bumi dan dapat mengakibatkan meningginya permukaan air laut akibat melelehnya gunung- gunung es, yang pada akhirnya akan mengubah siklus alamiah.
- b. Pengaruh pencemaran SO<sub>2</sub> terhadap lingkungan telah banyak diketahui. Pada tumbuhan, daun adalah bagian yang paling peka terhadap pencemaran SO<sub>2</sub>, dimana akan terdapat bercak atau noda putih atau coklat merah pada permukaan daun.

**2.1.7 Standart Ambang Batas Emisi Kendaraan Bermotor**

Sesuai dengan peraturan menteri negara lingkungan hidup nomor 05 Tahun 2006 tentang ambang batas emisi gas buangkendaraan bermotor lama, batas maksimum emisi gas buang berbahaya dapat dilihat pada tabel berikut.



Tabel 2.1 Ambang Batas Emisi Kendaraan Bermotor

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

Sumber : kemen LH No.05 tahun 2006.

## 2.2 Bahan bakar

Bahan bakar adalah suatu materi apapun yang bisa di ubah menjadi energi. Biasanya bahan bakar mengandung energi panas yang dapat dilepaskan dan dimanipulasi. Adapun tujuan dari bahan bakar adalah untuk memperoleh energi yang di sebut dengan energi panas.

### 2.2.1 pertamax

*Pertamax* adalah motor *gasoline* tanpa timbal dengan kandungan aditif lengkap generasi mutakhir yang akan memberikan *Intake Valve Port Fuel Ijector* dan ruang bakar dari karbon deposit yang mempunyai RON 92 (*Research Octane Number*) dan dianjurkan juga untuk kendaraan berbahan bakar bensin dengan perbandingan kopresi tinggi.

*Pertamax* merupakan bahan bakar ramah lingkungan (*unleaded*) beroktan tinggi hasil penyempurnaan produk pertamina sebelumnya. Formula barunya yang terbuat dari bahan baku berkualitas tinggi memastikan mesin berkendaraan bermotor berkerja dengan baik, dan lebih bertenaga "*knock free*", rendah emisi dan memungkinkan menghemat pemakaian bahan bakar.

*Pertamax* bertujuan untuk kendaraan yang mempersyaratkan penggunaan bahan baku beroktan tinggi dan tanpa timbal (*unleaded*). *Pertamax* juga direkomendasikan untuk kendaraan yang diproduksi diatas tahun 1990 terutama yang telah menggunakan teknologi setara dengan *electronic fuel injection* dan *catalytic converters*. Bagi kendaraan yang diproduksi dibawah tahun 1990 tapi menginginkan peningkatan kinerja mesin kendaraannya juga dapat mempergunakan produk ini.

Dalam *pertamax* terdapat 92 % iso-oktan dan 8% n-heptana. Sedangkan angka oktan premium adalah 88. Artinya dalam premium terdapat 88% iso-oktan dan 12% n-heptana. Semakin tinggi angka oktan mutu bensin akan semakin baik. Bila dilihat dari penjelasan diatas maka dapat disimpulkan bahwa bensin yang baik adalah bensin yang kandungan iso oktannya lebih banyak. Semakin banyak kandungan iso oktan kualitas bensin tersebut semakin baik.

Kelebihan dari *Pertamax* Untuk Motor :

#### 1. Pembakaran Yang Lebih Baik

Salah satu keunggulan dari bahan bakar jenis *Pertamax* ini adalah lebih sempurna dalam proses pembakaran yang terjadi pada mesin motor. Dengan sifatnya yang lebih sulit terbakar dibandingkan premium, *Pertamax* mampu membuat proses pembakaran yang terjadi di dalam ruang bakar menjadi lebih efisien. Dengan efisiensi ini, maka proses pembakaran yang terjadi pun akan menjadi lebih baik.

#### 2. Emisi Gas Buang yang Baik

Penggunaan bahan bakar jenis *pertamax* terbukti menghasilkan emisi gas buang yang lebih baik. Emisi gas buang yang lebih baik ini, alias renda ini

bisa diperoleh berkat penyempurnaan proses pembakaran yang terjadi. Sifat bahan bakar Pertamina yang lebih sulit untuk terbakar membuat penggunaannya di dalam ruang bakar menjadi lebih efisien, hingga berdampak pada emisi gas buang yang lebih rendah.

### 3. Ramah Lingkungan

Dengan pembakaran yang lebih efisien dan sempurna, serta rendahnya emisi gas buang yang dihasilkan oleh bahan bakar jenis Pertamina ini, maka otomatis bahan bakar ini masuk ke dalam kategori bahan bakar yang Eco Friendly atau ramah lingkungan. Terlepas dari kondisi mesin motor, Pertamina mampu membuat terobosan baru dalam penggunaan bahan bakar minyak yang berkualitas dan ramah terhadap lingkungan.

### 4. Bebas Timbal

Eco friendly atau bahan bakar yang ramah lingkungan semakin melekat pada bahan bakar Pertamina ini. Dengan tidak adanya kandungan timbal dan logam lain, membuat Pertamina menjadi bahan bakar yang benar – benar ramah terhadap lingkungan. Selain itu Pertamina ini juga membuat ruang bakar, klep, busi, serta piston dari motor terhindar dari deposit atau pengendapan yang diakibatkan oleh timbal, sehingga bisa dibilang bahan bakar Pertamina bisa membuat mesin menjadi lebih bersih.

### 5. Penambahan zat Aditif

Dalam meningkatkan RON atau *Research Octane Number* menjadi 92, Pertamina menggunakan tambahan zat – zat aditif yang berguna selain untuk menambah nilai RON, juga dapat menambah performa dari mesin motor. Zat

– zat aditif ini ditambahkan sesuai dengan hasil riset dari Pertamina, dan tentunya memiliki kualitas bahan bakar yang tidak diragukan lagi.

6. Kualitas yang baik

Dengan tidak mengandung kadar timbal, serta logam – logam lain dalam Pertamax, membuat bahan bakar ini memiliki kualitas yang tinggi. Selain itu, seperti yang sudah disebutkan penambahan zat – zat aditif dalam mendongkrak nilai RON hingga menjadi 92 juga menambah kualitas dari bahan bakar produksi Pertamina ini.

7. Lebih Irit

Untuk masalah keiritan, sudah banyak testimony dan pengakuan dari para konsumen bahan bakar Pertamax ini yang mengklaim bahwa motor mereka menjadi lebih irit dibandingkan menggunakan bahan bakar jenis Premium. Hal ini disebabkan oleh sifat dari Pertamax yang sulit untuk terbakar, yang membuat proses pembakaran pada ruang pembakaran lebih sempurna sehingga mengurangi kemungkinan bahan bakar yang mudah habis terbakar sebelum kembali pada posisi TMA, yang berujung pada detonasi atau dikenal dengan istilah ngelitik.

8. Perawatan yang lebih mudah

Dengan berbagai keunggulannya tersebut, membuat bahan bakar Pertamax menjadi banyak pilihan di kalangan pengguna motor di Indonesia. Keunggulan lain dari bahan bakar Pertamax ini adalah membuat perawatan motor akan menjadi lebih mudah. Karena tidak mengandung timbal, serta proses pembakaran yang lebih sempurna akan membuat bagian dalam ruang pembakaran seperti head, klep, busi, serta piston memiliki kadar deposit atau

kerak yang minim. Dan tidak perlu sering – sering untuk melakukan servis pada bagian hanya untuk membersihkan kerak – kerak atau deposit yang menempel.

#### 9. Performa yang Lebih Baik dan Responsif

Dengan pembakaran yang lebih sempurna, penambahan zat aditif serta kualitas pada bahan bakar yang baik dan terjamin akan membuat motor memiliki performa yang lebih baik dan lebih responsive. Sehingga putaran gas pada motor akan terasa lebih enteng dan beban kerja mesin juga akan dirasakan menjadi lebih ringan. Selain itu, karena minimnya kandungan deposit dan kerak – kerak yang menempel pada ruang pembakaran juga akan menambah performa motor menjadi lebih baik dan lebih responsive.

#### 10. Sangat Cocok Untuk Motor Injeksi

Saat ini, motor – motor baik bebek, matic, maupun sport sudah mengaplikasikan teknologi injeksi, yaitu bahan bakar yang proses pencampuran dan proses pembakarannya menggunakan bantuan injector. Dengan menggunakan bahan bakar Pertamina maka bahan bakar ini akan menjaga bagian injector yang bertugas untuk menyemprotkan bahan bakar, yaitu nozzle menjadi tetap bersih dan tidak akan tersumbat.

#### 11. Hemat Biaya

Penggunaan bahan bakar jenis Pertamina yang memiliki banyak keunggulan akan membantu pengendara dalam menghemat biaya, terutama biaya perawatan spare part pada mesin motor. Dengan kondisi ruang bakar yang lebih bersih serta injector yang juga bersih maka part – part tersebut dapat bertahan dalam jangka waktu yang lebih lama, terlepas dari bagaimana

pengendara mengendarai motor, atau kualitas dari spare part yang tertanam pada motor. Apabila spare part tersebut bisa bertahan lebih lama, maka sudah pasti pengendara bisa menghemat biaya bongkar – bongkar mesin yang diakibatkan penggunaan bahan bakar yang salah dari penjelasan diatas 11 kelebihan dan keunggulan Pertamina bagi motor.

Tabel 2.2 spesifikasi pertamax

Pertamax				
NO	Karakteristik	Satuan	Batasan	
			Min	Max
1	Angka oktan riset (RON)	RON	91,0	-
2	Stabilitas oksidasi	Menit	480	-
3	Kandungan sulfur	% m/m	-	0,05 <sup>1</sup>
4	Kandungan timbal	Gr/1	-	0,0013 <sup>2</sup>
5	Kandungan Phospor	mg/1	-	-
6	Kandungan logam	mg/1	-	-
7	Kandungan Silikon	mg/kg	-	-
8	Kandungan oksigen	% m/m	-	2,7 <sup>3</sup>
9	Kandungan olefin	% v/v	-	*
10	Kandungan aromatic	% v/v	-	50,0
11	Kandungan benzena	% v/v	-	5,0
	Distilasi :			
	10% vol. Penguapan	°C	-	70
12	50% vol. Penguapan	°C	88	110
	90% vol. penguapan	°C	-	180
	Titik didih akhir	°C	-	215
	Residu	% vol	-	2,0
13	Sendimen	mg/1		1
14	Unwashed gum	mg/100 ml		70
15	Washed gum	mg/100 ml	-	5
16	Tekanan uap	kPa	45	60
17	Berat jenis (pada suhu 15°C)	Kg/m <sup>3</sup>	715	770
18	Korosi bilah Tembaga	menit	Kelas 1	
19	Uji Doctor		Negatif	
20	Belerang mercaptan	% massa	-	0,002
21	Penampilan visual		Jernih & terang	
22	Warna		Biru	
23	Kandungan pewarna	gr/100 l	-	0,13

sumber: PT.Pertamina, juni 2007

### 2.2.2 Pembakaran

Proses pembakaran merupakan reaksi kimia yang berlangsung sangat cepat antara bahan bakar dengan oksigen yang menimbulkan panas sehingga mengakibatkan tekanan dan temperatur gas yang tinggi. Oksigen untuk keperluan pembakaran di peroleh oleh udara yang merupakan campuran antara oksigen dan nitrogen serta beberapa gas lain dengan persentase yang relatif kecil dan dapat diabaikan. Terdapat dua macam fenomena pembakaran yaitu :

#### 1. pembakaran normal

Pembakaran ini terjadi bilamana penyalaan campuran udara dan bahan bakar semata-mata diakibatkan oleh percikan bunga api yang berasal dari busi. Adapun nyala api akan menyebar secara merata dalam ruang bakar dengan kecepatan normal sehingga campuran udara dan bahan bakar terbakar pada suatu periode yang sama (ref: *heywood*, hal375).

#### 2. pembakaran abnormal

Terjadi sebagian campuran bahan bakar mengalami penyalaan sendiri yang biasanya tidak disebabkan oleh percikan bunga api dari busi. Hal ini dikarenakan temperatur campuran bahan bakar udara terlalu tinggi yang salah satunya disebabkan hasil dari langkah kompresi hingga mencapai titik nyalanya sehingga menyebabkan campuran tersebut akan menyala dengan sendirinya. Ataupun titik panas pada permukaan ruang bakar yang menimbulkan percikan api dengan sendirinya baik sebelum ataupun sesudah penyalaan.

Campuran bahan bakar dan udara di dalam silinder mula-mula terbakar ketika busi mengeluarkan api listrik, yaitu pada saat beberapa derajat engkol

sebelum torak mencapai TMA. Kemudian nyala api merambat ke segala arah dengan kecepatan yang sangat tinggi (25-50 m/det), sementara itu campuran dibagian yang terjauh dari busi masih menunggu giliran untuk terbakar. Akan tetapi ada kemungkinan bagian campuran tersebut terakhir, karena terdesak oleh penekanan torak maupun oleh gerakan nyala api pembakaran yang merambat dengan cepat itu temperaturnya dapat melampaui temperatur penyalaan sendiri sehingga akan terbakar dengan cepat (meledak). Proses terbakar sendiri dari bagian campuran yang terakhir (terjauh dari busi).

Hasil yang di dapat dari reaksi pembakaran dapat di bedakan menjadi beberapa jenis berdasarkan jenis pembakarannya, yaitu :

#### 1. Pembakaran Sempurna

Setiap pembakaran sempurna pasti akan menghasilkan karbondioksida dan H<sub>2</sub>O. Reaksi pembakaran sempurna ini hanya dapat berlangsung jika campuran udara dan bahan bakar sesuai dengan kebutuhan dan campuran stokiometris (nilai stokiometris 14,7) dan cukup waktu untuk pembakaran campuran bahan bakar dan udara.

Reaksi kimia pembakaran sempurna :



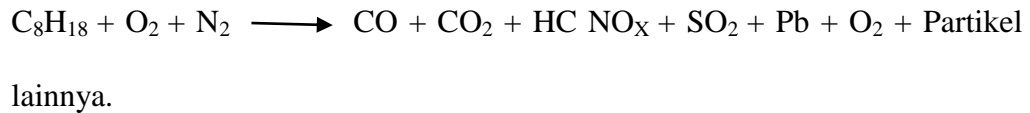
#### 2. Pembakaran Tidak Sempurna

Pembakaran tidak sempurna terjadi apabila kebutuhan oksigen untuk pembakaran tidak cukup ( $\text{AFR} = \text{udara} < 14,7$ ). Yang dihasilkan dari proses pembakaran ini adalah hidrokarbon yang tidak terbakar dan apabila sebagian



dari hidrokarbon yang terbakar maka aldehide, ketone, asam karbosiklis dan karbon monoksida akan menjadi polutan dalam gas buang

Reaksi kimia pembakaran tidak sempurna :



### 3. Pemabakaran Dengan Udara Berlebih

Pada kondisi temperatur yang tinggi, nitrogen dan oksigen yang terdapat dalam udara pembakaran akan bereaksi dan akan membentuk oksida nitrogen ( $\text{NO}$  dan  $\text{NO}_2$ ) > 14,7.

#### 2.2.3 Aspek Pendukung Proses Pembakaran

1. Rasio perbandingan antara volume bahan bakar dan debit udara.
2. Kualitas bahan bakar dan kualitas udara.
3. Pengoptimalan bahan bakar (carburation).
4. Homogenisasi campuran bahan bakar dan udara.
5. Hambatan proses pembakaran (tidak tepatnya waktu penyulutan (*ignited*)).
6. Mekanisme engine atau mesin.
7. Teknologi sistem bahan bakar dan pengapian.

#### 2.2.4 Air Fuel Ratio

*Air Fuel Ratio* adalah faktor yang mempengaruhi kesempurnaan proses pembakaran didalam ruang bakar. Merupakan komposisi campuran bensin dan

udara. Idealnya AFR bernilai 14,7 artinya campuran terdiri dari 1 bensin dan 14,7 udara biasa disebut Stoichiometry.

Berikut pengaruh komposisi AFR pada kinerja motor :

Tenaga mesin menjadi sangat lemah Sering menimbulkan detonasi mesin cepat panas membuat kerusakan pada silinder ruang bakar

Berikut pengaruh komposisi AFR pada kinerja motor :

Campuran Miskin :

1. Tenaga mesin berkurang
2. Terkadang terjadi detonasi
3. Konsumsi bensin irit

Campuran Ideal :

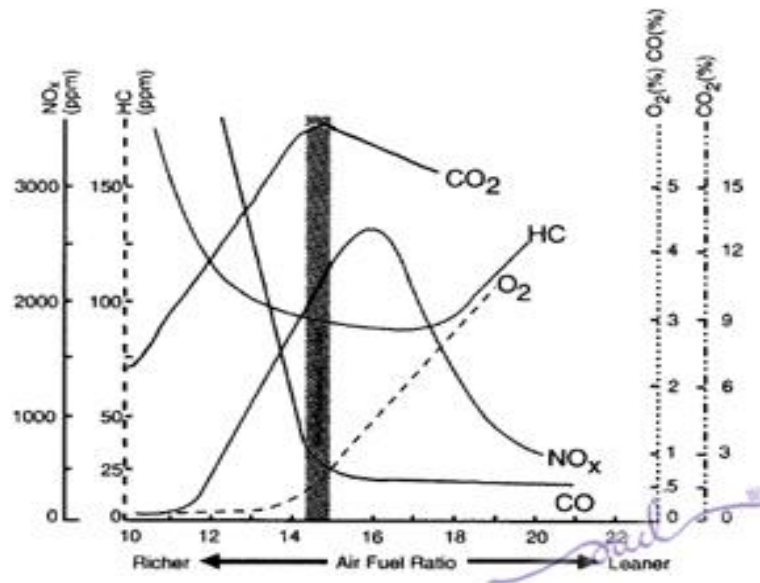
1. Kondisi paling ideal

Campuran Kaya :

1. Bensin agak boros
2. Tidak terjadi detonasi
3. Mesin lebih bertenaga

( sumber : Wisnu Arya Wardana, 2001 : 38)

Untuk menghitung seberapa besar penyimpangan jumlah udara dalam campuran dibandingkan dengan kebutuhan secara teori dirumuskan suatu perhitungan yang disebut dengan Lambda.



sumber : obert, Edward F (1973).

Gambar 2.2 grafik emisi dengan AFR

## 2.3 Sistem Pembuangan (Knalpot)

Sistem pembuangan (Knalpot) merupakan saluran pembuangan dari sisa hasil pembakaran yang terjadi di dalam mesin kendaraan bermotor. Maka dari itu, kebanyakan knalpot diletakkan pada bagian belakang kendaraan, karena berisi sisa – sisa pembakaran kendaraan. Knalpot juga sangat berpengaruh terhadap tenaga mesin, jadi knalpot yang baik harus memiliki rancangan yang dapat memberikan tekanan balik yang agar dapat menghasilkan tenaga mesin yang optimal.

### 2.3.1. Bagian - Bagian Knalpot

Berikut ini adalah beberapa bagian dari knalpot pada kendaraan bermotor :

#### 1. Header

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.

## 2. Resonator

Bagian kedua dari knalpot adalah resonator 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.

## 3. Silencer

Silencer juga memiliki fungsi yang mirip dengan resonator, untuk membantu meminimalisir suara bising yang dihasilkan oleh hasil pembakaran dari kendaraan bermotor.

### **2.3.2 Fungsi knalpot**

Saat ini, knalpot memiliki banyak sekali fungsi bagi kelangsungan hidup dari kendaraan bermotor itu sendiri. Meskipun terlihat kecil dan sepele, namun knalpot memiliki peran vital untuk kendaraan bermotor. Berikut ini adalah beberapa fungsi dari knalpot pada kendaraan bermotor :

#### a) Meredam suara ledakan yang dihasilkan di dalam ruang bakar

Fungsi utama dari knalpot pada kendaraan bermotor adalah untuk meredam suara ledakan pada ruang bakar. Ruang bakar akan menimbulkan ledakan – ledakan yang besar ketika terjadi proses pembakaran. Karena itu, knalpot sangat penting untuk meredam suara ledakan tersebut hingga menjadi lebih enak untuk didengar dan tidak menimbulkan polusi suara.

b) Meningkatkan tenaga dari kendaraan

Fungsi knalpot lainnya adalah untuk meningkatkan tenaga pada kendaraan bermotor. Namun demikian, hal ini tidaklah bersifat mutlak, artinya, tidak semua penggantian knalpot dapat meningkatkan tenaga pada kendaraan bermotor. Hal ini sangat tergantung dari desain knalpot dan juga bahan – bahan serta perhitungan matang dari knalpot terhadap spesifikasi mesin.

c) Sebagai pemanis dan ornamen kendaraan

Sebagai fungsi lainnya, knalpot juga seringkali difungsikan sebagai pemanis kendaraan. Desain dan juga bentuk dari knalpot yang unik ini seringkali dijadikan sebagai pemanis dari kendaraan bermotor, untuk tujuan penampilan.

d) Untuk mengurangi polusi udara

Teknologi terbaru dari knalpot saat ini adalah penggunaan *catalytic converter*. CC atau *catalytic converter* ini memiliki fungsi yang sangat baik untuk membantu mengkonversi karbon yang keluar melalui gas buang kendaraan bermotor. Hal ini dapat membantu untuk meningkatkan efisiensi dari sebuah kendaraan bermotor dan juga dapat mengurangi peningkatan dari polusi udara.

### **2.3.3 Jenis-Jenis Knalpot**

#### **2.3.3.1 knalpot standar 150 cc**

Pabrikan merancang knalpot standar atau orisinil keluaran pabrikan, yang di namakan motor standar. Knalpot standar terdapat dari dua sekat, sekat-sekat tersebut dapat berfungsi meredam suara keras yang dihasilkan oleh gas buang yang bertekanan tinggi.

### **2.3.3.2 Knalpot *racing* 150cc**

Menggunakan knalpot *racing* dapat meningkatkan tenaga 10 hingga 20%. Tetapi, didalam knalpot *racing* tersebut tidak memakai sekat-sekat yang ada sehingga knalpot tersebut bertujuan agar gas buang yang dihasilkan ruang bakar langsung dilepaskan ke udara bebas, maka akan terjadi peningkatan tenaga motor. Efek yang terjadi dengan menggunakan knalpot *racing* adalah menimbulkan suara yang berisik dan menimbulkan polusi udara yang tidak baik karena tidak ada penyaringan sisa gas buang dari ruang bakar di dalam knalpot tersebut.

### **2.3.4 Pengaruh Knalpot Standar Terhadap Emisi Gas Buang**

Knalpot standar ini sudah diaplikasi di kendaraan bermotor pada saat ini. Knalpot jenis ini berbahan Platinum, Rhodium ini menghasilkan gas buang yang ramah lingkungan.

### **2.3.5 Pengaruh Knalpot Racing Terhadap Emisi Gas Buang**

Penggunaan knalpot racing di motor standar dapat meningkatkan performa power tetapi harus menyetting ulang sistem pengapian dan sistem bahan bakar. Namun, penggunaan dari knalpot racing di motor standar dapat menghasilkan sisa-sisa gas buang yang keluar tidak di saring, dapat menimbulkan pencemaran udara yang tidak baik untuk lingkungan.

## BAB 3

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu Pengujian

##### 3.1.1 Tempat

Adapun menguji emisi gas buang kendaraan bermotor dengan variasi jenis knalpot berbahan bakar premium di lakukan di Laboraturium Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara, Jl. Kapten Muctar Basri .

##### 3.1.2 Waktu

- a. Lab Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Jalan. Kapten Muchtar Basri Medan, Senin 25 September 2017 jam 15.00 sampai dengan 18.30 WIB.
- b. Lab Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Jalan. Kapten Muchtar Basri Medan, Selasa 26 September 2017 jam 17.00 sampai dengan 20.25 WIB.

#### 3.2 Alat Dan Bahan Yang Digunakan

##### 3.2.1 Alat

1. Gas Analyzer



Gambar 3.1 gas analyzer

Table 3.1 spesifikasi gas analyzer

Parameters	Range	Resolution
O <sub>2</sub>	0 - 25%	0,01%
CO	0 - 9,999%	0,1%
CO <sub>2</sub>	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 <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> , (air surplus rate), AFR, Nox	
Measuring Method	HC,CO, CO <sub>2</sub> - NDIR(Non-dispersive infrared) O <sub>2</sub> , NOx-Electro Chemical	
Repeatability	Less than $\pm 2\%$ 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 printer	



## 2. Sepeda motor 150cc



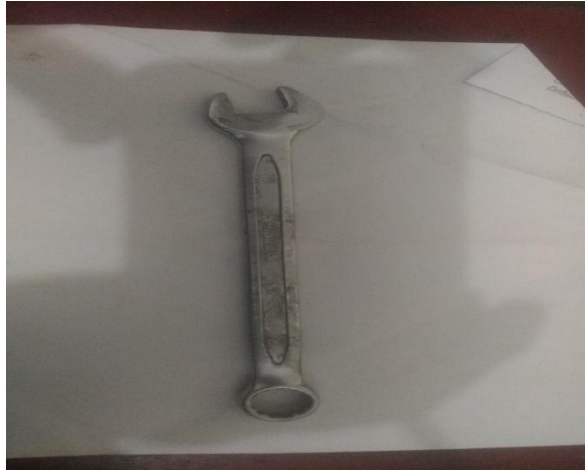
Gambar 3.2 Sepeda motor 150cc

Tabel 3.2 Spesifikasi sepeda motor 150cc

Tipe Mesin	4 Langkah, 4 Valve SOHC – Fuel Injection, Berpendingin Cairan
Jumlah / Posisi Silinder	Cylinder Tunggal / Tegak
Volume Silinder	149,8 cc
Diameter x Langkah	57,0 x 58,7 mm
Perbandingan Kompresi	10,40 :1
Daya Maksimum	11,1 kW / 8500 rpm
Torsi Maksimum	13,1 Nm / 7500 rpm
Sistem Starter	Electric Starter dan Kick Starter
Sistem Pelumasan	Basah
Kapasitas Oli Mesin	1,15 Liter / Penggantian Berkala : 0,95 Liter
Sistem Bahan Bakar	Throttle body AC 28 -1
Tipe Kopling	Basah, Kopling Manual, Multiplat
Tipe Transmisi	Return, 5 Kecepatan
Pola Pengoperasian Transmisi	1 – N – 2 – 3 – 4 – 5

3. Kunci pas 12

Untuk membuka dan mengunci baut pada knalpot. seperti pada gambar di bawah ini :



Gambar 3.3 kunci pas 12

4. Stopwatch

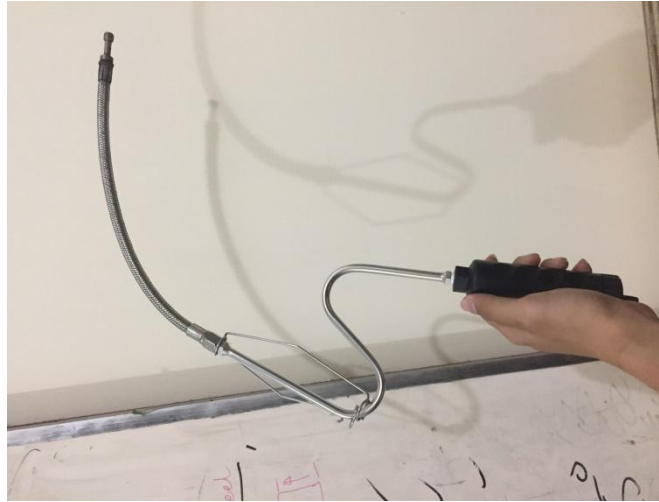
Alat yang digunakan untuk mengukur lamanya waktu yang di perlukan dalam pengujian seperti pada gambar di bawah ini



Gambar 3.4 stopwatch

## 5. Probe

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



Gambar 3.5 *Exhaust probe*

### 3.2.2 Bahan

#### 1. Pertamina

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



Gambar 3.6 Bahan bakar Pertamina

## 2. Knalpot *racing*

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



Gambar 3.7 bagian dalam knalpot *racing*



Gambar 3.8 knalpot *racing*

Spesifikasi knalpot *racing* 150cc

SKU : NO912OTAA5APC4ANID-10673070

Tipe garansi : *No Warranty*

Model : Morteck-601038003011B1

Ukuran (L x W x H cm) : 64 x 22 x 12

Berat (kg) : 4

### 3. knalpot standar

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



Gambar 3.9 isi dalam knalpot standar



Gambar 3.10 knalpot standar

Spesifikasi knalpot standar

SKU : SG758OTAA64AQIANID-13702964

Ukuran (L x W x H cm) : 53 x 17 x 16

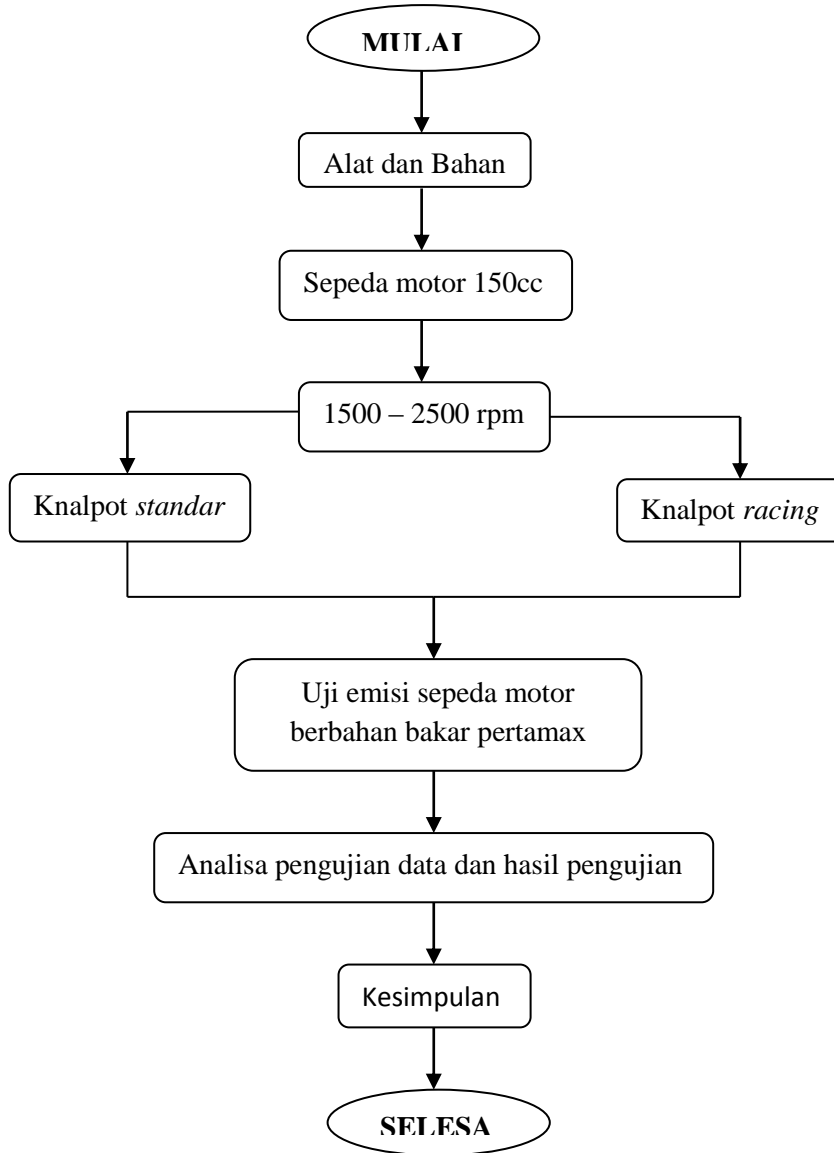
Berat (kg) : 4

Tipe garansi : *No Warranty*

Model : Morteck-603001010011S12

### 3.3 Diagram Alir Pengujian

Adapun diagram alir dari pengujian ini adalah :



Gambar 3.11 Diagram alir pengujian

### 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 pertamax”

2. Persiapan Alat dan Bahan

- a. Bahan yang digunakan saat pengujian adalah pertamax dan knalpot.
- b. Persiapan *stopwatch* untuk menghitung waktu saat pengujian berlangsung.
- c. Mempersiapkan tempat yang akan diuji.

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 CO<sub>2</sub>

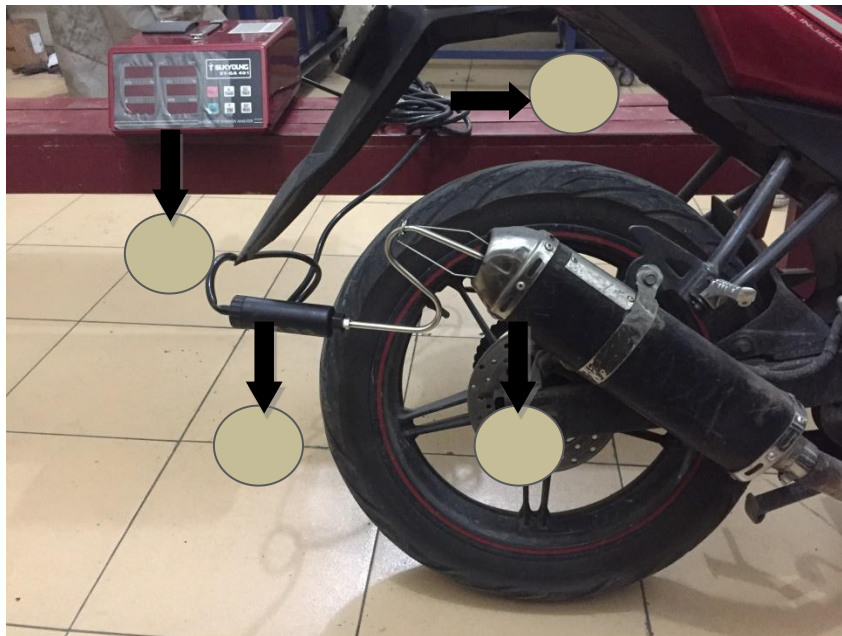


### 5. Analisa dan Perhitungan Data Hasil Pengujian

Untuk mendapatkan nilai emisi gas buang pada knalpot standar dan knalpot *racing* berbahan bakar pertamax.

### 3.5 Prosedur Pengujian

1. Menyediakan semua peralatan dan bahan yang akan di uji
2. Pasangkan kabel power pada gas analyzer
3. Pasangkan *probe hose* (selang) ke *Exhaust probe*
4. Pasangkan *probe hose* (selang) 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. pasang probe ke knalpot



Gambar. 3.12 pemasangan gas analyzer ke knalpot, a. Gas analyzer, b. *Probe hose* (selang), c. *Exhaust probe*, d. Knalpot.

9. Tekan tombol meas untuk memulai
10. Tunggu hingga 2 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. Selesai

## Bab 4

### Hasil Dan Pembahasan

#### 4.1 Hasil pengujian

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

##### 4.1.1 Data hasil pengujian knalpot standar dan knalpot *racing*

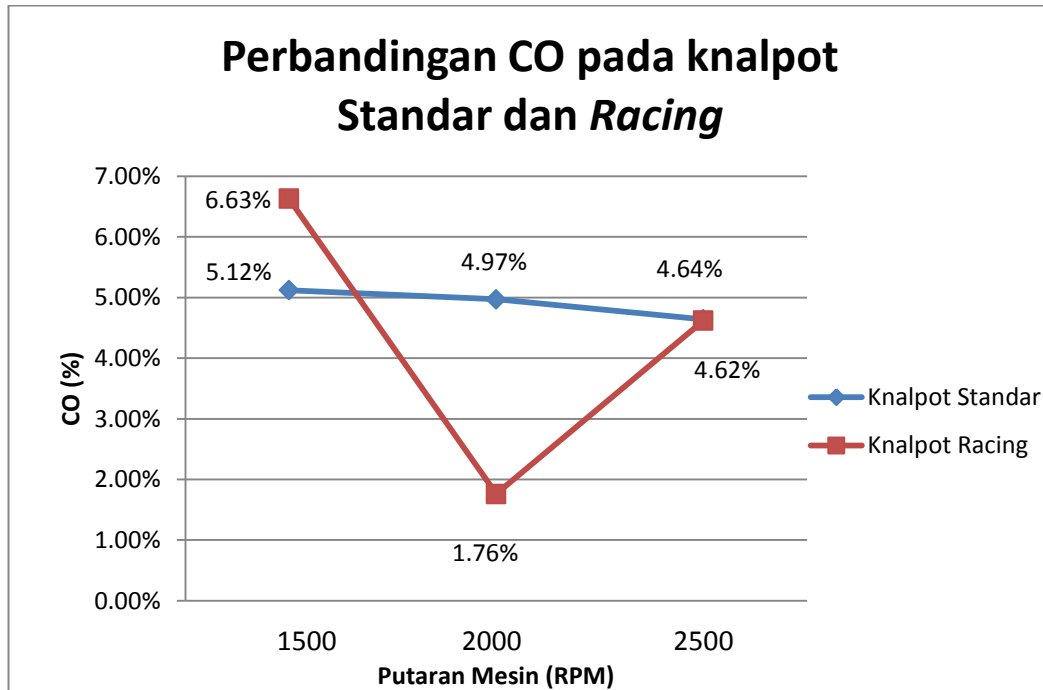
Tabel 4.1 Hasil pengujian emisi gas buang dengan knalpot standar.

Gas buang	1500 rpm	2000 rpm	2500 rpm
CO	5,12%	4,97%	4,64%
HC	452ppm	173ppm	120ppm
CO <sub>2</sub>	9,3%	10,9%	11%

Tabel 4.2 Hasil pengujian emisi gas buang dengan knalpot *racing*.

Gas buang	1500 rpm	2000 rpm	2500 rpm
CO	6,63%	1,76%	4,62%
HC	480ppm	80ppm	118ppm
CO <sub>2</sub>	7,2%	12,4%	10,9%

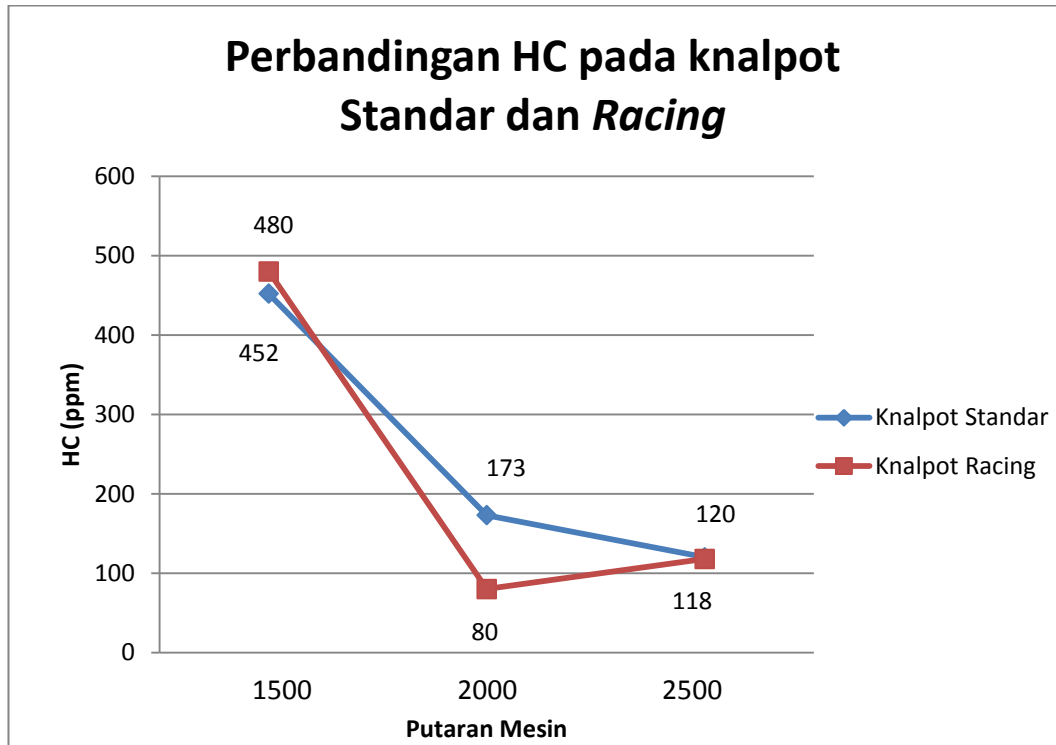
1. Berikut hasil grafik pengujian emisi gas buang CO menggunakan knalpot standar dan *racing* berbahan bakar pertamax.



Gambar 4.1 Grafik CO (karbon monoksida) dengan menggunakan knalpot standar dan *racing* berbahan bakar pertamax.

Berdasarkan gambar 4.1 menunjukkan bahwa kandungan emisi CO (karbon monoksida) dengan menggunakan knalpot standar terdapat nilai tertinggi pada putaran 1500 yaitu dengan nilai 5,12% dan nilai yang terendah pada putaran 2500 yaitu dengan nilai 4,64. Sedangkan pada knalpot *racing* terdapat nilai tertinggi pada putaran 1500 yaitu dengan nilai 6,63% dan nilai yang terendah terdapat pada putaran 2000 yaitu dengan nilai 1,76%. kadar CO pada knalpot standar masih dalam ambang batas yaitu 5,5 %. Kadar CO yang besar diakibatkan kandungan bensin terlalu banyak (campuran kaya) sehingga pembakaran tidak sempurna.

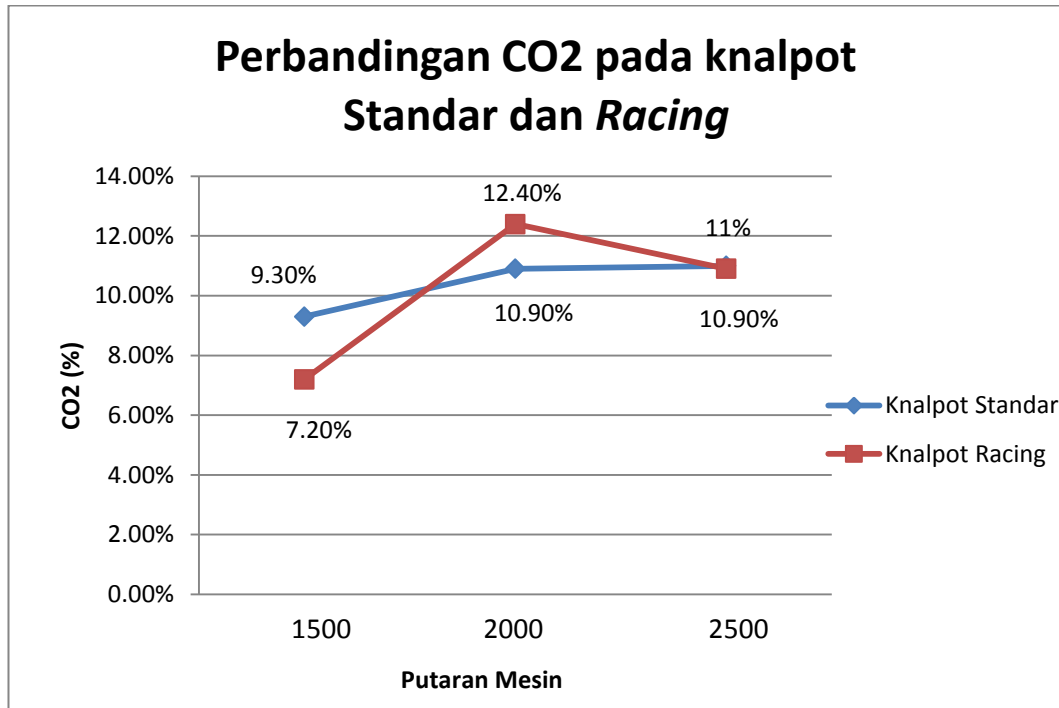
2. Berikut hasil grafik pengujian emisi gas buang HC menggunakan knalpot standar dan racing berbahan bakar pertamax.



Gambar 4.2 Perbandingan HC (hidrokarbon) knalpot standar dan *racing* berbahan bakar pertamax.

Berdasarkan gambar 4.2 menunjukkan bahwa kandungan emisi HC (hidrokarbon) dengan menggunakan knalpot standar terdapat nilai tertinggi pada putaran 1500 yaitu dengan nilai 452 ppm dan nilai yang terendah pada putaran 2500 yaitu dengan nilai 120 ppm. Sedangkan pada knalpot *racing* terdapat nilai tertinggi pada putaran 1500 yaitu dengan nilai 480 ppm dan nilai yang terendah terdapat pada putaran 2000 yaitu dengan nilai 80 ppm. kadar HC pada knalpot standar dan racing masih dalam ambang batas yaitu 2400 ppm. Kadar HC yang besar diakibatkan kandungan bahan bakar terlalu kecil (campuran miskin) sehingga pembakaran tidak sempurna.

3. Berikut hasil grafik pengujian emisi gas buang CO<sub>2</sub> menggunakan knalpot standar dan *racing* berbahan bakar pertamax.



Gambar 4.3 Perbandingan CO<sub>2</sub> (karbon dioksida) knalpot standar dan *racing* berbahan bakar pertamax.

Berdasarkan gambar 4.3 menunjukkan bahwa kandungan emisi CO<sub>2</sub> (karbon dioksida) dengan menggunakan knalpot standar terdapat nilai tertinggi pada putaran 2500 yaitu dengan nilai 11% dan nilai yang terendah pada putaran 1500 yaitu dengan nilai 9,3%. Sedangkan pada knalpot *racing* terdapat nilai tertinggi pada putaran 2000 yaitu dengan nilai 12,4% dan nilai yang terendah terdapat pada putaran 1500 yaitu dengan nilai 7,2%. Pada kadar CO<sub>2</sub> semakin tinggi nilainya, pada setiap putaran maka akan semakin baik dimana ideal pada CO<sub>2</sub> adalah 12-15% dengan pembakaran sempurna.

## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

1. Dari hasil kadar karbon CO, HC, CO<sub>2</sub> terhadap pengaruh variasi knalpot, uji emisi gas buang kendaraan bermotor dengan variasi jenis knalpot berbahan bakar pertamax, dapat diambil data sebagai berikut :
  - a) Perbandingan CO (karbon monoksida) pada knalpot *standar* dan *racing*.

Menunjukkan bahwa kandungan emisi CO (karbon monoksida) dengan menggunakan knalpot standar terdapat nilai tertinggi pada putaran 1500 yaitu dengan nilai 5,12% dan nilai yang terendah pada putaran 2500 yaitu dengan nilai 4,64. Sedangkan pada knalpot racing terdapat nilai tertinggi pada putaran 1500 yaitu dengan nilai 6,63% dan nilai yang terendah terdapat pada putaran 2000 yaitu dengan nilai 1,76%. kadar CO pada knalpot standar masih dalam ambang batas yaitu 5,5 %. Kadar CO yang besar diakibatkan kandungan bensin terlalu banyak (campuran kaya) sehingga pembakaran tidak sempurna.
  - b) Perbandingan HC (hidrokarbon) knalpot *standar* dan *racing*. Menunjukkan bahwa kandungan emisi HC (hidrokarbon) dengan menggunakan knalpot *standar* terdapat nilai tertinggi pada putaran 1500 yaitu dengan nilai 452 ppm dan nilai yang terendah pada putaran 2500 yaitu dengan nilai 120 ppm. Sedangkan pada knalpot *racing* terdapat nilai tertinggi pada putaran 1500 yaitu dengan nilai 480 ppm dan nilai yang terendah terdapat pada putaran 2000 yaitu dengan nilai 80 ppm. kadar HC pada knalpot standar dan racing masih dalam ambang batas yaitu 2400 ppm. Kadar HC yang besar

diakibatkan kandungan bahan bakar terlalu kecil (campuran miskin) sehingga pembakaran tidak sempurna.

c) Perbandingan CO<sub>2</sub> (karbon dioksida) knalpot *standar* dan *racing*.

Menunjukkan bahwa kandungan emisi CO<sub>2</sub> (karbon dioksida) dengan menggunakan knalpot *standar* terdapat nilai tertinggi pada putaran 2500 yaitu dengan nilai 11% dan nilai yang terendah pada putaran 1500 yaitu dengan nilai 9,3%. Sedangkan pada knalpot *racing* terdapat nilai tertinggi pada putaran 2000 yaitu dengan nilai 12,4% dan nilai yang terendah terdapat pada putaran 1500 yaitu dengan nilai 7,2%. Pada kadar CO<sub>2</sub> semakin tinggi nilainya, pada setiap putaran maka akan semakin baik dimana ideal pada CO<sub>2</sub> adalah 12-15% dengan pembakaran sempurna.

2. Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa knalpot standar lebih baik digunakan, karena emisi yg di hasilkan lebih sedikit.

## **5.2 Saran**

1. untuk penelitian selanjutnya agar dapat menambahkan teori maupun variabel yang mempengaruhi dalam penelitian ini.
2. keterbatasan penelitian emisi gas buang dalam hal ini sangat terbatas dalam alat maupun bahan yang digunakan, kepada peneliti selanjutnya agar dapat memberikan opsi baru dalam penggunaan alat tersebut.



## LAMPIRAN

### LAMPIRAN GAMBAR 1. KNALPOT STANDAR

*Standar* Pertamina 1500  
4 Gas  
Emission  
Analyzer

---

2017/10/04  
PM 8:42  
CAR NUMBER: 0000  
CO : 5.12 %  
HC : 452 ppm  
CO2 : 9.3 %  
O2 : 20.90 %  
LAMBDA: 1.792  
AFR : 26.3  
FUEL : GASOLINE  
H/C : 1.8500  
O/C : 0.0000

*Standar* Pertamina 2000  
4 Gas  
Emission  
Analyzer

---

2017/10/04  
PM 8:47  
CAR NUMBER: 0000  
CO : 4.97 %  
HC : 173 ppm  
CO2 : 10.9 %  
O2 : 24.07 %  
LAMBDA: 1.881  
AFR : 27.6  
FUEL : GASOLINE  
H/C : 1.8500  
O/C : 0.0000

*Standar* Pertamina 2500  
4 Gas  
Emission  
Analyzer

---

2017/10/04  
PM 8:51  
CAR NUMBER: 0000  
CO : 4.64 %  
HC : 120 ppm  
CO2 : 11.0 %  
O2 : 25.00 %  
LAMBDA: 1.948  
AFR : 28.6  
FUEL : GASOLINE  
H/C : 1.8500  
O/C : 0.0000

LAMPIRAN GAMBAR 2. KNALPOT RACING

*Pertamax Racing 1500*  
4 Gas  
Emission  
Analyzer

---

2017/10/05  
AM 12:01  
CAR NUMBER: 0000  
CO : 6.63 %  
HC : 480 ppm  
CO2 : 7.2 %  
O2 : 21.74 %  
LAMBDA: 1.807  
AFR : 26.5  
FUEL : GASOLINE  
H/C : 1.8500  
O/C : 0.0000

*Pertamax Racing 2000*  
4 Gas  
Emission  
Analyzer

---

2017/10/05  
AM 12:13  
CAR NUMBER: 0000  
CO : 1.76 %  
HC : 80 ppm  
CO2 : 12.4 %  
O2 : 20.90 %  
LAMBDA: 1.947  
AFR : 28.6  
FUEL : GASOLINE  
H/C : 1.8500  
O/C : 0.0000

*Pertamax Racing 2000*  
4 Gas  
Emission  
Analyzer

---

2017/10/05  
AM 12:16  
CAR NUMBER: 0000  
CO : 4.62 %  
HC : 118 ppm  
CO2 : 10.9 %  
O2 : 20.90 %  
LAMBDA: 1.776  
AFR : 26.1  
FUEL : GASOLINE  
H/C : 1.8500  
O/C : 0.0000

## DAFTAR PUSTAKA

- Erulmesin 09.blogspot.ic.id/2013/04 knalpot-motor-free-flow (7 oktober 2017)  
(02:40 wib)
- Fitri, N. F (2015) *Laporan Praktikum Uji Emisi Kendaraan Bermotor*.  
*Yogyakarta, universitas kesehatan kementerian kesehatan Yogyakarta.*
- Jurnal Teknik. Janabadra.ac.id/wo-content/uploads/2015/01/6-joko-winarno-april-2014.pdf (28 agustus 2017) (13:20).
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup, No 04 Tahun 2009 Tentang:  
Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Tipe Baru, Jakarta,  
2008.
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup, No 04 Tahun 2009 Tentang:  
Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Tipe Baru, Jakarta,  
2008.
- Prawoto,2003, Emisi gas buang kendaraan bermotor dan pengaruhnya terhadap  
lingkungan. Jurnal Termodinamika dan Fluida No.13
- PT. Pertamina Indonesia, 2015. Pengertian dan Keunggulan Bahan Bakar  
Pertamax. Jakarta Indonesia.
- Saragih, R, Kawano, S.D (2013) *pertamax, pertamax plus dan spritus terhadap  
unjuk kerja engine genset 4 langkah*. Surabaya: Tugas Akhir, Institut  
Sepuluh November.

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama : Yusuf Hanafiah Mustaqim Sitompul  
Tempat/ Tanggal Lahir : Medan, 29 April 1990  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Kewarganegaraan : Indonesia  
Agama : Islam  
Status : Belum Kawin  
Alamat : Jl. Perintis No.21, Dusun XII  
Kel/Desa : Bandar Khalipah 20371  
Kecamatan : Deli Serdang  
Nomor HP : 082165411666

### RIWAYAT PENDIDIKAN

1997 – 2002 : SD 064035  
2002 – 2004 : SMP Negeri 4 Medan  
2004 – 2007 : SMA Negeri 5 Medan  
2008 - 2009 : D-1 Politeknik Negeri Medan, Teknik Mesin  
2009 - 2011 : D-3 Politeknik Negeri Medan, Konversi Energi  
2013-2017 : Tercatat Sebagai Mahasiswa UMSU, Program Studi Teknik  
Mesin, Fakultas Teknik (Konversi Energi)