

TUGAS SARJANA
KONVERSI ENERGI
UJI EMISI GAS BUANG KENDARAAN BERMOTOR
DENGAN VARIASI JENIS KNALPOT BERBAHAN
BAKAR PERTALITE

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

Disusun oleh :

ANGGI ARDIANSYAH SIREGAR
1307230260



PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2017

LEMBAR PENGESAHAN - I
TUGAS SARJANA
KONVERSI ENERGI
UJI EMISI GAS BUANG KENDARAAN BERMOTOR
DENGAN VARIASI JENIS KNALPOT BERBAHAN
BAKAR PERTALITE

Disusun Oleh :

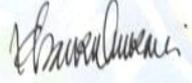
ANGGI ARDIANSYAH SIREGAR
1307230260

Diperiksa dan Disetujui Oleh :

Pembimbing - I

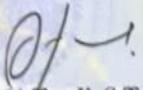
Pembimbing - II


(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
2017

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

Disusun Oleh :

ANGGI ARDIANSYAH SIREGAR

1307230260

Telah diperiksa dan diperbaiki
Pada seminar tanggal 19 oktober 2017

Disetujui Oleh :

Pembanding - I



(Ir. Husin Ibrahim, M.T)

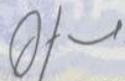
Pembanding - II



(Sudirman Lubis, S.T., M.T)

Diketahui oleh :

Ka. Program Studi Teknik Mesin



(Affandi, ST)

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2017



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>

Dipersejajarkan agar dibuktikan
komoditas tangganya

DAFTAR SPESIFIKASI
TUGAS SARJANA

Nama Mahasiswa : Anggi Ardiansyah Siregar
NPM : 1307230260
Semester : IX (Sembilan)
SPESIFIKASI :

Uji emisi gas buang

Menggunakan knalpot standart dan knalpot racing

Berbahan bakar pertalite

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

Medan, 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 mendapat surat ini agar diutamakan
untuk dan lenggahnya

DAFTAR HADIR ASISTENSI
TUGAS SARJANA

NAMA : Anggi Ardiansyah Siregar PEMBIMBING - I : H.Muharnif M, S.T.,M.Sc
NPM : 1307230260 PEMBIMBING - II : Khairul Umurani, S.T.,M.T

NO	Hari / Tanggal	Uraian	Paraf
1.	Kamis, 10 Juli 2017	Perbaiki Batasan masalah	f
2.	Senin, 4 Agustus 2017	Perbaiki Rumusan masalah	f
3.	Jumat, 25 Agustus 2017	Perbaiki bab	f
4.	Rabu, 13 September 2017	Perbaiki	f
5.		Perbaiki	f
6.	Selasa, 19 September 2017	Perbaiki	f
7.	Kamis, 28 September	Perbaiki	f
8.	Jumat, 6 Oktober 2017	Perbaiki	f
9.	Rabu, 11 Oktober 2017	Perbaiki	f

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

Peserta Seminar

Nama : Anggi Ardiansyah Siregar
 NPM : 1307230260
 Judul Tugas Akhir : Uji Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Dengan Va-
 Riasi Jenis Knalpot Berbahan Bakar Pertalite.

DAFTAR HADIR	TANDA TANGAN
Pembimbing - I : H.Muharnif.S.T.M.Sc	:
Pembimbing - II : Khairul Umurani.S.T.M.T	:
Pembanding - I : Ir.Husin Ibrahim.M.T	:
Pembanding - II : Sudirman Lubis.S.T.M.T	:

No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1307230120	DENY PRASTIO	
2	1307230289	Mhd Fauzi	
3	1307230264	BAYU MANDALA PUTRA	
4	1307230233	Nauli A. Sumanang	
5	1307230307	AHMAD PADLI	
6	1307230245	M. GEMILANG PRAKSI	
7			
8			
9			
10			

Medan, 29 Muharram 1439 H
 19 Oktober 2017 M

Ketua Prodi. T Mesin

Afandi.S.T

DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

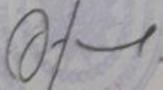
NAMA : Anggi Ardiansyah Siregar
NPM : 1307230260
Judul T.Akhir : Uji Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Dengan Variasi
Jenis Knalpot Berbahan Bakar Pertalite.

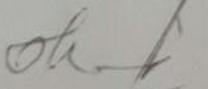
Dosen Pembimbing - I : H.Muharnif.S.T.M.Sc
Dosen Pembimbing - II : Khairul Umurani.S.T.M.T
Dosen Pemanding - I : Ir.Husin Ibrahim.M.T
Dosen Pemanding - II : Sudirman Lubis.S.T.M.T

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :
 - Perbaiki hasil grafik
 - Ubahlah unit
 - Ubahlah cara pattern
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :
.....
.....
.....
.....

Medan 29 Muharram 1439H
19 Oktober 2017 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin

Affandi.S.T

Dosen Pemanding - I

Ir.Husin Ibrahim.M.T

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

NAMA : Anggi Ardiansyah Siregar
NPM : 1307230260
Judul T.Akhir : Uji Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Dengan Variasi
Jenis Knalpot Berbahan Bakar Pertalite.

Dosen Pembimbing - I : H.Muharnif.S.T.M.Sc
Dosen Pembimbing - II : Khairul Umurani.S.T.M.T
Dosen Pemanding - I : Ir.Husin Ibrahim.M.T
Dosen Pemanding - II : Sudirman Lubis.S.T.M.T

KEPUTUSAN

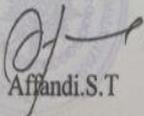
1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

Perbaiki spasi, kat, grade

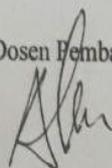
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

Medan 29 Muharram 1439H
19 Oktober 2017 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T.Mesin


Affandi.S.T.

Dosen Pemanding- I


Sudirman Lubis.S.T.M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS SARJANA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Anggi Ardiansyah Siregar
Tempat/Tgl Lahir : Medan, 22 oktober 1995
NPM : 1307230260
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 PERTALITE

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,2017
Saya yang menyatakan,



ANGGI ARDIANSYAH SIREGAR

ABSTRAK

Emisi gas buang adalah sisa hasil dari suatu proses pembakaran bahan bakar didalam minyak yang tidak sempurna. Bahan bakar pertalite merupakan bahan bakar jenis baru yang diproduksi Pertamina. Pertalite memiliki kualitas bahan bakar lebih sebab memiliki kadar research oktan number (RON) 90. Salah satu inovasi yang dapat diambil adalah dengan memvariasikan jenis knalpot. Untuk melihat pengaruh variasi knalpot terhadap hasil emisi gas buang. 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. Hasil pengujian dengan knalpot standar pada rpm 1500 menunjukkan kadar CO 3,85%, kadar HC 474 ppm, kadar CO₂ 12,0%, kadar O₂ 25,00%. Pada rpm 2000 menunjukkan kadar CO 3,40%, kadar HC 429 ppm, kadar CO₂ 12,2%, kadar O₂ 25%. Pada rpm 2500 menunjukkan kadar CO 2,84%, kadar HC 358 ppm, kadar CO₂ 12,6%, kadar O₂ 25,00%. Pengujian dengan menggunakan knalpot racing pada rpm 1500 menunjukkan kadar CO 1,76%, kadar HC 394 ppm, kadar CO₂ 11,5%, kadar O₂ 20,40%. Pada rpm 2000 menunjukkan kadar CO 0,69%, kadar HC 708 ppm, kadar CO₂ 12,3%, kadar O₂ 18,64%. Pada rpm 2500 menunjukkan kadar CO 0,72%, kadar HC 833 ppm, kadar CO₂ 12,2%, kadar O₂ 19,61%.

Kata kunci: Emisi gas buang, Bahan bakar pertalite, Knalpot standart, Knalpot racing

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT, karena dengan rahmat dan hidayahNya yang telah memberikan kesehatan, semangat dan kesempatan kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul “ **UJI EMISI GAS BUANG KENDARAAN BERMOTOR DENGAN VARIASI JENIS KNALPOT BERBAHAN BAKAR PERTALITE** ” .

Tugas akhir ini merupakan salah satu persyaratan guna memperoleh gelar sarjana Teknik (ST) pada **Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU)**.

Dalam penulisan dan penyusunan tugas akhir ini penulis banyak mendapat bantuan, bimbingan, petunjuk serta saran dari berbagai pihak. Dalam kesempatan ini penulis dengan hati yang tulus mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua saya Alm. Zulkifli Siregar dan Almh. Rosliana Harahap dan juga para keluarga yang telah memberikan dukungan moril maupun material sehingga penulis dapat menyelesaikan studi di Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Bapak H. Muharnif M, S.T.,M.Sc selaku Dosen Pembimbing I.
3. Bapak Khairul Umurani, S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing II
4. Bapak Ir.Husin Ibrahim M.T selaku Dosen Pembimbing I
5. Bapak Sudirman Lubis S.T.,M.T selaku Dosen Pembimbing II.
6. Bapak Rahmatullah, S.T.,M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T.,M.T. selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Bapak Khairul Umurani, S.T.,M.T. selaku Wakil Dekan III Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Bapak Affandi, S.T. selaku Ketua Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
10. Bapak Chandra A Siregar, S.T.,M.T selaku Sekretaris Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
11. Keluarga besar Lab Teknik Mesin UMSU yang telah memberikan dukungan, semangat dan do'a yang tulus baik secara moril maupun materil kepada penulis.
12. Tim Bodrek yang telah memberikan dukungan serta doanya yang tulus kepada penulis.
13. Seluruh kawan-kawan seperjuangan stambuk 2013 dan kepada Rizal lubis dan kepada bg hans yang telah banyak memberikan bantuan, motivasi dan do'a yang tulus kepada penulis.

Akhirnya penulis mengharapkan semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis sendiri dan juga orang lain yang membacanya.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Medan, 10 Oktober 2017

Penulis

ANGGI ARDIANSYAH SIREGAR
1307230260

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	
SPESIFIKASI TUGAS	
LEMBAR ASISTENSI	
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR NOTASI	viii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
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	4
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Emisi Gas Buang	6
2.1.1. Penyebab Emisi Gas Buang	9
2.1.2. Dampak Emisi Gas Buang	10
2.1.3. Standart Ambang Batas	12
2.2. Bahan Bakar	12
2.2.1. Pertalite	13
2.3. Pembakaran	16
2.4. AFR (<i>Air Fuel Ratio</i>)	18
2.5. Reaksi Pembakaran	19
2.6. Knalpot	21
2.6.1. Sistem Gas Buang Sepeda Motor	21
2.6.2. Komponen Knalpot	23
2.6.3. Knalpot Standar	24
2.6.4. Knalpot Racing	25
2.6.4.1. Dampak Penggunaan Knalpot Racing	24
2.6.4.2. Dampak Negatif Knalpot Racing	25

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	26
3.1. Tempat dan Waktu	26
3.1.1. Tempat	26
3.1.2. Waktu	26
3.2. Alat dan Bahan	26
3.2.1. Gambar Alat	27
3.2.2. Gambar Bahan	31
3.3. Diagram Alir Analisa	32
3.4. Langkah-langkah Pengujian	33
3.5. Prosedur Pengujian	34
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1. Analisa Data Hasil Pengujian	35
4.1.1. Data Hasil Pengujian Knalpot Standart dan Racing	35
4.1.1.1. Kandungan Emisi Gas Buang CO	36
4.1.1.2. Kandungan Emisi Gas Buang HC	37
4.1.1.3. Kandungan Emisi Gas Buang CO ₂	39
4.1.1.4. Kandungan Emisi Gas Buang O ₂	40
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	42
5.1. Kesimpulan	42
5.2. Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 2.1	Ambang batas emisi kendaraan bermotor	12
Tabel 2.2	Spesifikasi pertalite	15
Tabel 3.1	Spesifikasi gas analyzer	27
Tabel 4.1	Data hasil pengujian knalpot standart	35
Tabel 4.2	Data hasil pengujian knalpot racing	35

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 : Grafik emisi dengan AFR	19
Gambar 2.2 : Komponen knalpot	23
Gambar 2.3 : Knalpot standart	24
Gambar 2.4 : Knalpot racing	25
Gambar 3.1 : Sepeda motor 150 cc	27
Gambar 3.2 : Gas analyzer	28
Gambar 3.3 : Stopwatch	28
Gambar 3.4 : Kunci ring 12	29
Gambar 3.5 : Knalpot standart	30
Gambar 3.6 : Knalpot racing	30
Gambar 3.7 : Exhaust probe	31
Gambar 3.8 : Bahan bakar pertalite	31
Gambar 3.9 : Diagram alir analisa	32
Gambar 4.1 : Grafik perbandingan CO knalpot standar dan racing	36
Gambar 4.2 : Grafik perbandingan HC knalpot standart dan racing	37
Gambar 4.3 : Grafik perbandingan CO ₂ knalpot standar dan racing	39
Gambar 4.4 : Grafik perbandingan O ₂ knalpot standar dan racing	40

DAFTAR NOTASI

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

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Semakin berkembangnya suatu kendaraan yang ada sangat memudahkan manusia dalam melaksanakan suatu kegiatan. Tetapi di dalam penggunaan kendaraan bermotor juga terdapat dampak yang sangat buruk terhadap lingkungan, terutama pada gas buang dari hasil pembakaran bahan bakar yang tidak terbakar dengan baik.

Dengan adanya istilah ini membuat manusia untuk mencari bahan bakar alternatif sebagai pengganti bahan bakar premium untuk mengoperasikan mesin dalam penggunaan bahan bakar lebih ekonomis, hemat energi dan mengurangi pencemaran udara oleh emisi gas buang. salah satu jenis bahan bakar alternatif yang memungkinkan. Menurut teori, Bahan bakar adalah bahan yang apabila dibakar dapat meneruskan proses pembakaran dengan sendirinya disertai pengeluaran kalor. Ada beberapa bahan bakar yang digunakan pada kendaraan diantaranya berisikan racun dan zat kimia yang mudah terbakar dan ini harus dengan berhati-hati.

Bahan bakar yang baru diproduksi yaitu pertalite, dalam hal ini Pertalite merupakan bahan bakar minyak dari Pertamina dengan ron 90. Pertalite memiliki beberapa keunggulan. Selain memiliki ron 90 pertalite membuat pembakaran pada mesin kendaraan lebih baik. Sehingga pertalite merupakan produk yang lebih

bersih dan ramah terhadap lingkungan. Kualitas dari pertalite yang lebih bagus serta di produksi untuk segala jenis kendaraan.

Dalam hal ini, 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, pembakaran dilakukan di dalam emisi gas buang, Emisi gas buang merupakan polusi yang mengotori udara yang di hasilkan oleh gas buang kendaraan. Komposisi emisi gas buang adalah Karbon Monoksida (CO), senyawa Nitrogen monoksida (NO), senyawa Hidrokarbon (HC) (wardan suyanto,1989:345).

Seiring dengan permasalahan meningkatnya produksi emisi gas buang dari kendaraan bermotor beberapa alternatif sudah diterapkan salah satunya adalah dengan memodifikasi komponen mesin berbahan bakar pertalite yang di harapkan mampu menekan emisi gas karbon monoksida dan gas-gas beracun lainnya seperti NO_x , HC, CO dan sebagainya. Tetapi perlu diketahui tidak hanya jenis mesin saja yang berpengaruh pada kenaikan tingkat emisi namun cara berkendara pun menjadi faktor yang berpengaruh pada meningkatnya tingkat emisi yang di keluarkan oleh kendaraan bermotor.

Salah satu cara untuk menurunkan tingkat emisi pada kendaraan bermotor berbahan bakar pertalite adalah dengan menambah variasi knalpot pada sistem kerja emisi gas buang yang mampu merubah emisi gas buang sehingga mengeluarkan *output* yang aman bagi lingkungan.

Pada penelitian tugas akhir ini, penguji akan melakukan uji emisi gas kendaraan bermotor dengan variasi knalpot berbahan bakar pertalite, dimana

penggunaan knalpot standar dan knalpot racing dapat menghasilkan emisi gas buang yang berbeda dalam pencemaran udara.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam analisa ini adalah : bagaimana mendapatkan hasil emisi gas buang dengan variasi knalpot berbahan bakar pertalite dalam jangka waktu 2 menit.

1.3 Batasan Masalah

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

1. Kendaraan bermotor yang digunakan adalah kendaraan 150cc.
2. Bahan bakar yang akan diuji adalah bahan bakar pertalite.
3. Menentukan emisi gas buang HC,CO,CO₂,O₂
4. Menentukan emisi gas buang terhadap penggunaan knalpot standar dan knalpot racing 150cc.
5. Pengujian dilakukan pada putaran 1500,2000,2500 rpm.

1.4 Tujuan

1.4.1 Tujuan Umum

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

1.4.2 Tujuan Khusus

Adapun tujuan khusus pada penelitian ini adalah :

1. Untuk menentukan hasil pengujian uji emisi gas buang terhadap bahan bakar pertalite.
2. Untuk menganalisa uji emisi gas buang terhadap pengaruh variasi knalpot.

1.5 Manfaat

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

1. Sebagai suatu penerapan atau pembelajaran tentang uji emisi gas buang yang di peroleh pada saat di bangku perkuliahan.
2. Sebagai bahan penelitian untuk menganalisa uji emisi gas buang berbahan bakar pertalite dengan variasi knalpot.
3. 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, perhitungan manual

BAB 5 : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan tentang kesimpulan hasil perhitungan manual

Daftar Pustaka

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

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Emisi Gas Buang

Uji emisi adalah pengukuran gas buang kendaraan bermotor untuk mengetahui kinerja mesin kendaraan. Sehingga dengan uji emisi ini dapat di tentukan konfigurasi yang tepat antara jumlah bahan bakar dan udara.

Emisi gas buang adalah sisa hasil dari suatu proses pembakaran bahan bakar di dalam mesin yang tidak sempurna. Emisi gas buang dari kendaraan bermotor merupakan salah satu polusi yang mencemari lingkungan. Meningkatnya jumlah kendaraan bermotor yang beredar di masyarakat menyebabkan emisi gas buang juga meningkat.

Adapun karekteristik emisi gas buang antara lain :

1. Hidrokarbon (HC),

Hidrokarbon (HC) merupakan unsur senyawa bahan bakar bensin, HC yang ada pada gas buang adalah dari senyawa yang tidak terbakar habis dalam proses pembakaran motor, HC diukur dalam satuan ppm (permillion)(robert,1993.weller1989.spuller,1987.). HC terjadi karena bahan bakar belum terbakar tetapi sudah terbuang bersama gas buang akibat pembakaran kurang sempurna. Senyawa Hidrokarbon (HC) dibedakan menjadi dua yaitu bahan bakar yang tidak terbakar sehingga bahan bakar yang terjadi diruang bakar mengakibatkan gas buang yang

keluar menjadi gas mentah dan bahan bakar yang terpecah karena reaksi panas berubah menjadi gugusan HC yang keluar bersama gas buang. Hidrokarbon yang tinggi dapat disebabkan gangguan pada sistem pengapian. Misalnya kabel busi yang rusak, koil yang rusak, busi yang tidak layak lagi dipakai, saat pengapian terlalu maju serta tekanan kompresi yang rendah sehingga dengan adanya gangguan tersebut diatas akan mengakibatkan pembakaran yang tidak sempurna dan menghasilkan emisi HC yang besar.

2. Nitrogen Monoksida (NO_x)

gas ini di bentuk di dalam mesin yang menghasilkan suhu kerja tinggi. Udara yang digunakan untuk pembakaran mengandung unsur nitrogen 80%. Pada temperatur tinggi, nitrogen menyatu dengan bahan bakar dan membentuk senyawa NO_x. NO_x disebabkan oleh reaksi unsur N₂ dan O₂ pada temperatur 1800 - 2000 °C.

3. Karbon Monoksida (CO)

Karbon monoksida (CO) merupakan senyawa gas beracun yang terbentuk akibat pembakaran yang tidak sempurna dalam proses kerja motor, gas CO dapai berubah dengan mudah menjadi karbon dioksida (CO₂) dengan bantuan oksigen dan panas. CO diukur dalam satuan % (pervolume). Terjadi dari bahan bakar yang terbakar sebagian akibat pembakaran yang tidak sempurna atau pun karena campuran bahan bakar dan udara yang terlalu kaya (kurangnya udara). Jika rasio AFR pada mesin yang bekerja bisa tepat, emisi gas buang sistem injeksi pada ujung knalpot berkisar

0,5% -1% sedangkan pada karburator 2,5%. Kadar CO yang besar diakibatkan oleh perbandingan campuran antara bahan bakar bensin dan udara tidak sesuai, dimana kandungan bensin terlalu banyak. CO besar dapat disebabkan oleh kesalahan dalam penyetelan karburator sehingga *homogenitas* campuran menjadi tidak baik, filter udara yang kotor juga akan mengurangi jumlah udara yang masuk kedalam silinder. Menurut Marlok (1992), semakin tinggi kecepatan yang digunakan pada suatu kendaraan, maka jumlah CO yang dikeluarkan akan semakin kecil.

4. Karbon dioksida (CO₂)

Karbon dioksida (CO₂) merupakan senyawa yang tidak beracun dari hasil pembakaran motor pada kondisi pembakaran yang baik akan menghasilkan CO₂ yang tinggi. Banyaknya kandungan karbon dioksida yang keluar dari knalpot motor sebenarnya menunjukkan proses pembakaran di ruang bakar, jika kandungan semakin tinggi maka artinya pembakaran semakin sempurna, jika AFR berada di angka ideal emisi karbon dioksida yang keluar akan berkisar antara 12%-15%, namun jika AFR terlalu kurus atau kaya maka emisi CO₂ yang terbuang akan turun drastis, apabila CO₂ dibawah 12% maka kita harus melihat emisi lainnya yang menunjukkan posisi AFR terlalu kaya atau miskin. Sumber keluarnya CO₂ sendiri hanya ada di ruang bakar dan di pengaruhi CC, jika kadar CO₂ rendah namun CO dan HC normal artinya ada kebocoran pada knalpot.

5. Oksigen (O₂)

Konsentrasi O₂ di ruang bakar berbanding terbalik dengan CO₂ 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%.

2.1.1. Penyebab Emisi Gas Buang

Secara langsung dan tak langsung emisi menyumbang lebih dari 35%. Tidak semua gas beracun dapat menyebabkan emisi CO₂ 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 CO₂ dikatakan besar, tetapi sampai saat ini belum terdapat alat untuk mengakumulasi emisi CO₂ ini. Alat ukur yang terdapat saat ini baik di tepi jalan raya atau dari satelit, bukan mengukur emisi CO₂ tetapi konsentrasi dari CO₂. 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 diatmosfer yang disebabkan oleh efek rumah kaca. Efek rumah kaca ialah fenomena menghangatnya bumi karena radiasi sinar matahari dari permukaan bumi dipantulkan kembali keangkasa yang terperangkap oleh “selimut” dari gas – CO₂ (karbon dioksida), CH₄ (metana), N₂O (nitrogen dioksida), PFCS (perfluoro karbon), HFCS (hidrofluor karbon), dan SF₆ (sulfurheksa fluorida). 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 alam konferensi tersebut membahas mengenai penyebab dan cara untuk mengatasi maupun mengurangi perubahan iklim yang terjadi di bumi kita ini.

2.1.2. Dampak Emisi Gas Buang

Bahaya gas buang kendaraan bermotor terhadap kesehatan tergantung dari toksitas (daya racun) masing-masing senyawa dan seberapa luas masyarakat mengetahuinya. Tugaswati (2009) menyatakan berdasarkan sifat kimia dan perilaku di lingkungan, dampak bahan pencemar yang terkandung di dalam gas buang kendaraan bermotor di golongan sebagai berikut :

1. Bahan-bahan pencemar yang terutama mengganggu saluran pernafasan. Yang termasuk dalam golongan ini adalah oksida sulfur, partikulat, oksida nitrogen, ozon dan oksida lainnya.
2. Bahan bahan pencemar yang menimbulkan pengaruh racun sistemik, seperti hidrokarbon monoksida dan timbel/timah hitam.
3. Bahan-bahan pencemar yang di curigai menimbulkan kanker seperti hidrokarbon.

Dampak masing-masing senyawa di dalam gas buang terhadap kesehatan adalah sebagai berikut (anonon,2013) :

1. CO (karbon monoksida) dapat mengurangi jumlah oksigen dalam darah sehingga bisa mengganggu cara berfikir, penurunan refleks dan gangguan jantung dan apabila terkonsumsi dalam jumlah besar akan mengakibatkan kematian.
2. HC (hidrokarbon) dapat mengakibatkan iritasi pada mata, batuk, rasa menantuk, bercak kulit dan perubahan kode genetik.
3. PM 10 (partikulat) jika masuk dalam pernafasan sampai ke bagian paru-paru terdalam sehingga menimbulkan infeksi saluran pernafasan atas, jantung, bronchiti, asma.
4. Pb (timbal) dapat meracuni sistem pembentukan darah merah sehingga mengakibatkan gangguan pembentukan sel darah merah, anemia, tekanan darah tinggi dan mengurangi fungsi pada ginjal. pengaruh pada anak-anak adalah penurunan kemampuan otak dan kecerdasan.

5. Sox (oksida belerang) dapat menimbulkan efek iritasi pada saluran nafas, sehingga menimbulkan batuk sampai sesak nafas, meningkatkan kasus asma.

6. Nox (oksida nitrogen) bisa menimbulkan gangguan jaringan paru-paru seperti melemahkan sistem pertahanan paru, asma, infeksi saluran nafas..

2.1.3 Standart Ambang Batas Emisi Kendaraan Bermotor Di Indonesia

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

Tabel 2.1 Ambang Batas Emisi Kendaraan Bermotor Tipe L

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

Sumber : kemen LH No.05 tahun 2006

2.2 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.

2.2.1 Peralite

Peralite adalah merupakan Bahan bakar minyak (BBM) jenis baru yang diproduksi Pertamina. Peralite memiliki kualitas bahan bakar lebih sebab memiliki kadar Research Oktan Number (RON) 90. Menurut Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), Sudirman Said, Peralite merupakan produk yang lebih bersih dan ramah terhadap lingkungan. kualitas dari Peralite yang lebih bagus. serta diproduksi untuk cocok dengan segala jenis kendaraan.

Peralite adalah bahan bakar minyak dari Pertamina dengan RON 90. Peralite dihasilkan dengan penambahan zat aditif dalam proses pengolahannya di kilang minyak, diluncurkan tanggal 24 Juli 2015 sebagai varian baru bagi konsumen yang ingin BBM dengan kualitas diatas Premium tetapi lebih murah dari pada Pertamax.

Peralite dijual perdana dengan harga promo Rp 8.400/liter per 21 Juli 2015, sehingga berselisih lebih tinggi sebesar Rp 1.100/liter dengan Premium (pada waktu itu). Peralite direkomendasikan untuk kendaraan yang memiliki kompresi 9,1-10,1 dan mobil tahun 2000 ke atas, terutama yang telah menggunakan teknologi setara dengan Electronic Fuel Injection (EFI) dan catalytic converters (pengubah katalitik).

Untuk membuat Peralite komposisi bahannya adalah nafta yang memiliki RON 65-70, agar RON-nya menjadi RON 90 maka dicampurkan HOMC (High Octane Mogas Component), HOMC bisa juga disebut Pertamax, percampuran HOMC yang memiliki RON 92-95, selain itu juga ditambahkan zat aditif

EcoSAVE. Zat aditif *EcoSAVE* ini bukan untuk meningkatkan RON tetapi agar mesin menjadi bertambah halus, bersih dan irit.

Keunggulan Peralite adalah membuat tarikan mesin kendaraan menjadi lebih ringan. Zat adiktif yang diberikan pada BBM Peralite lah yang membuat kualitasnya ada di atas Premium dan bersaing dengan Pertamina. Peralite, berwarna hijau terang sebagai dampak pencampuran bahan Premium dengan Pertamina (Jannah, 2015).

Inilah Beberapa keunggulan peralite versi Pertamina adalah:

1. Lebih bersih ketimbang premium karena memiliki RON di atas 88.
2. Dibanderol dengan harga lebih murah dari Pertamina.
3. Memiliki warna hijau dengan penampilan visual jernih dan terang.
4. Tidak ada kandungan timbal serta memiliki kandungan sulfur maksimal 0,05 persen m/m atau setara dengan 500 ppm.

Tabel 2.2 spesifikasi pertalite (sumber: PT.Pertamina,2015)

Pertalite				
NO	Karakteristik	Satuan	Batasan	
			Min	Max
1	Angka oktan riset (RON)	RON	90,0	-
2	Stabilitas oksidasi	Menit	360	-
3	Kandungan sulfur	% m/m	-	0,05
4	Kandungan timbal	Gr/1	Dilaporkan (injeksi timbal tidak diijinkan)	
5	Kandungan logam	mg/1	Tidak terdeteksi	
6	Kandungan oksigen	% m/m	-	2,7
7	Kandungan olefin	% v/v	Dilaporkan	-
8	Kandungan aromatic	% v/v		
9	Kandungan benzena	% v/v		
10	Distilasi : 10% vol. Penguapan 50% vol. Penguapan 90% vol. penguapan Titik didih akhir Residu			
		°C	-	74
		°C	88	125
		°C	-	180
		°C	-	215
	% vol	-	2,0	
11	Sendimen	mg/1		1
12	Unwashed gum	mg/100 ml		70
13	Washed gum	mg/100 ml	-	5
14	Tekanan uap	kPa	45	60
15	Berat jenis (pada suhu 15°C)	Kg/m ³	715	770
16	Korosi bilah Tembaga	Menit	Kelas 1	
17	Sulfur mercaptan	% massa	-	0,002
18	Penampilan visual		Jernih & terang	
19	Warna		Hijau	
20	Kandungan pewarna	gr/100 l	-	0,13

2.3. 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 dimana 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 tidak normal

Terjadi sebagian campuran bahan bakar mengalami penyalaan sendiri yang biasanya tidak disebabkan oleh percikan bunga api dari busi. Hal ini di karenakan 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 pembakaran nya, yaitu :

1. Pembakaran Sempurna

Setiap pembakaran sempurna pasti akan menghasilkan karbondioksida dan H₂O. 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.

2. Pembakaran Tidak Sempurna

Pembakaran tidak sempurna terjadi apabila kebutuhan oksigen untuk pembakaran tidak cukup ($AFR = \text{udara} < 14,7$). 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

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 (NO dan NO₂) > 14,7.

2.4. AFR (Air Fuel Ratio)

Menurut Syahrani, (2006:263) Air Fuel Ratio adalah perbandingan udara dan bahan bakar (bensin) yang masuk ke dalam ruang bakar mesin. Teori stoikiometri menyatakan AFR yang ideal adalah 14,7:1, artinya untuk membakar 1 gram bensin dibutuhkan 14,7 gram udara untuk menghasilkan pembakaran yang sempurna. AFR yang terbentuk tidak selalu secara teoritis, karena pada kenyataannya mesin bekerja pada kondisi yang tidak konstan tergantung beban yang dibawa oleh mesin.

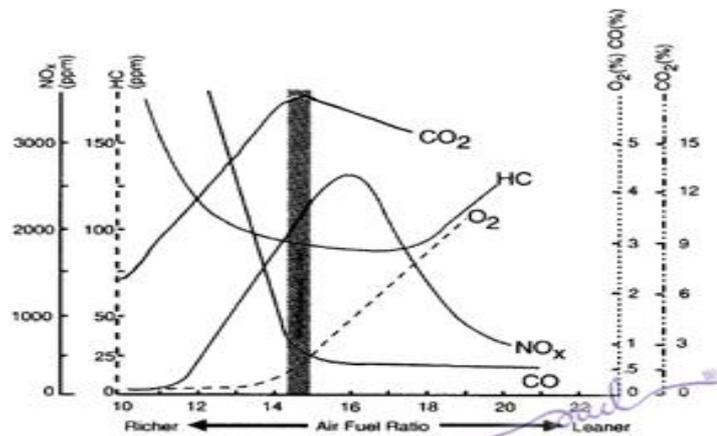
Campuran yang terlalu miskin bisa di tandai dengan kondisi sebagai berikut :

- Electrode pada busi berwarna putih
- Stasioner/langsam tidak stabil
- Mesin terasa cepat panas
- Mesin sulit distart
- Ngelitik/detonasi

Campuran yang terlalu kaya bisa ditandai dengan kondisi sebagai berikut :

- Electrode busi berwarna hitam dan basah
- Knalpot berasap hitam
- Bahan bakar sangat boros
- Putaran mesin tidak stabil
- Banyak deposit karbon di dalam ruang bakar
- Mesin sulit di start

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



Gambar 2.1 grafik emisi dengan AFR

sumber : obert, Edward F (1973)

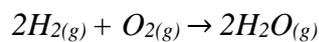
2.5. Reaksi pembakaran

Reaksi pembakaran adalah reaksi kimia antara unsur bahan bakar dengan oksigen. Oksigen didapat dari udara luar yang merupakan campuran dari beberapa senyawa kimia antara lain oksigen (O), nitrogen (N), argon (Ar), karbondioksida

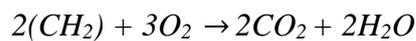
(CO₂) dan beberapa gas lainnya. Dalam proses pembakaran maka tiap macam pembakaran selalu membutuhkan sejumlah udara tertentu agar bahan bakar dapat dibakar secara sempurna. Rumus kimia bahan bakar adalah $C_n H_m$. Dalam pembakaran dibutuhkan perbandingan udara dengan bahan bakar dimana besarnya udara yang dibutuhkan dalam silinder untuk membakar bahan bakar. Perbandingan bahan bakar atau AFR (*air fuel ratio*).

Berdasarkan bahan bakar :

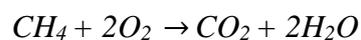
a. Hidrogen



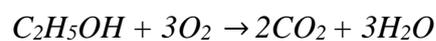
b. Bahan bakar minyak



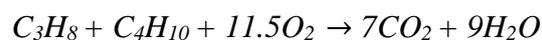
c. Metana



d. Etanol



e. LPG



(Elsa, dkk. 2010).

2.6. 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 (Pikiran Rakyat,2006). Untuk meredam suara knalpot, gas sisa hasil pembakaran yang keluar dari klep buang tidak langsung di lepas ke udara terbuka. Gas buang disalurkan terlebih dahulu ke dalam peredam suara atau muffler didalam knalpot. Sebenarnya fungsi peredam adalah untuk mengatur arah aliran gas-gas sisa hasil pembakaran agar mengalir dengan teratur. Pengaturan yang baik dapat membantu memperbesar tenaga yang di hasilkan mesin, oleh karena itu peredam suara untuk tipe mesin 2 langkah dan 4 langkah ialah berbeda karena harus sesuai dengan kebutuhan mesin. Perubahan pada bentuk dan ukuran peredam suara tanpa memperhitungkan hal tersebut diatas biasanya tidak menghasilkan tenaga mesin yang lebih besar melainkan sebaliknya tenaga mesin menurun (Daryanto,2004).

2.6.1. Sistem gas buang sepeda motor

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 (Muffer) biasanya terbagi dua jenis, yaitu :

a. Jenis lurus (Straight Through)

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 pemuaiian yang dapat mengurangi suara gas buang dan menahan semburan api.

2.6.2. Komponen Pada Knalpot

1. Header knalpot

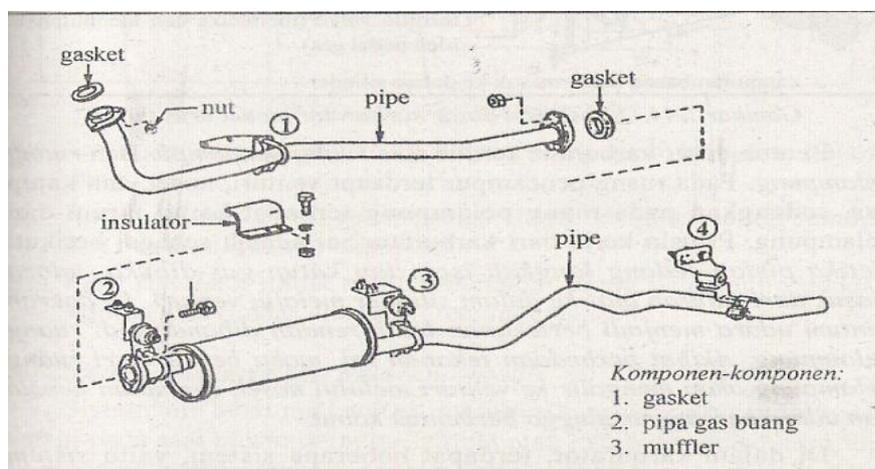
Header knalpot atau kepala knalpot merupakan bagian yang menghubungkan antara silinder dengan seluruh bagian knalpot untuk pembuangan gas sisa pembakaran. Header knalpot juga memiliki berbagai jenis bahan seperti monhel, semi stainless dan full stainless.

2. Resonator knalpot motor

Resonator atau saringan knalpot yang berfungsi untuk menyaring suara hasil pembakaran mesin yaitu sebagai peredam suara mesin yang keras.

3. Silencer knalpot

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



Gambar 2.2 komponen knalpot (www.muffler.com)

2.6.3. Knalpot Standar

Knalpot standar merupakan knalpot yang dibuat dari pabrikan yang dirancang untuk sepeda motor bensin, dimana knalpot standard terdapat dari dua sekat yang berfungsi untuk meredam suara keras yang dihasilkan oleh gas buang yang bertekanan tinggi.



Gambar 2.3. knalpot standart

2.6.4. Knalpot Racing

Penggunaan dalam knalpot racing dapat meningkatkan tenaga (power) 10 hingga 20%. Knalpot racing tersebut memiliki suara yang berisik dikarenakan knalpot racing 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. Knalpot racing juga menimbulkan polusi udara yang tidak baik.

2.6.4.1 Dampak penggunaan knalpot racing

- Tenaga mesin meningkat hingga 15%
- Tenaga yang dihasilkan kendaraan lebih kuat, karena tidak ada penghambat untuk gas buang yang keluar
- Akselerasi mesin meningkat hingga 30%

- Dapat mempercepat pembakaran dalam ruang mesin hingga dapat mencapai akselerasi maksimum dengan waktu lebih singkat.
- Ruang bakar mesin bersih

2.6.4.2 Dampak negatif knalpot racing

- Top speed menurun hingga 15%
- Bahan bakar boros
- Umur mesin berkurang
- Suara bising



Gambar 2.4 knalpot racing

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

3.1.1.Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium program studi teknik mesin fakultas teknik universitas muhammadiyah sumatera utara. Jalan Kapten Mukhtar Basri No.3 Medan.

3.1.2.Waktu

Penelitian ini dilakukan pada waktu 5 bulan mulai dari Juni sampai Oktober 2017 di Laboratorium Teknik Fakultas Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

3.2 Alat dan Bahan

Peralatan dan bahan yang digunakan adalah:

3.2.1 Alat

1. Motor bensin 4 langkah dengan spesifikasi sebagai berikut:

- Type : 4 valve SOHC – fuel injection
- Gigi transmisi : return, 5 kecepatan
- Diameter x langkah : 57,0 x 58,7 mm
- Kapasitas oli mesin : 1,15 liter
- Volume silinder : 149,8 cc
- Perbandingan kompresi : 10.4:1
- Berat isi : 129 kg

- Daya maksimum : 11,1 kw / 8500 rpm
- torsi maksimum : 14,5 Nm / 7500 rpm



Gambar 3.1 sepeda motor 150cc

2. Gas analyzer dengan spesifikasi sebagai berikut:

Tabel 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	

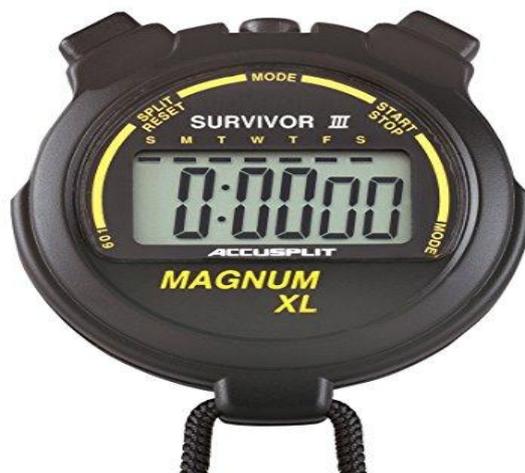
- Response Time Within 10 seconds (more than 90%),
 - Warming up time 2 - 8 minutes
 - Flow rate 4 - 6 L/min
 - Power supply 220V
 - Printer tipe Built-in thermal printer
-



Gambar 3.2 Gas analyzer

3. Stopwatch

Sebagai alat untuk menghitung waktu pada saat pengujian berlangsung seperti pada gambar 3.3 dibawah ini.



Gambar 3.3 stopwatch

4. kunci 12

Sebagai alat untuk membuka dan mengunci baut pada knalpot seperti pada gambar 3.4 dibawah ini



Gambar 3.4 kunci ring 12

5. Knalpot standar

Sebagai alat untuk mengeluarkan sisa pembakaran ke gas analyzer seperti pada gambar 3.5 dibawah ini

Fitur :

SKU : SG758OTAA64AQIANID-13702964

MODEL : Morteck-603001010011s12

BERAT (KG) : 4

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



Gambar 3.5 knalpot standar

6. Knalpot Racing

Sebagai alat untuk mengeluarkan sisa pembakaran ke gas analyzer seperti pada gambar 3.6 dibawah ini

Fitur :

MODEL : Morteck-6010510264

TAHAN AIR : Kedap air

BERAT (KG) : 4

UKURAN (L x W x H cm) : 58 x 32 x 12



Gambar 3.6 knalpot racing

7. Exhaust Probe

Sebagai alat untuk memasukkan kedalam knalpot seperti pada gambar 3.6 dibawah ini



Gambar 3.7. Exhaust Probe

3.2.2 Bahan

1. Bahan bakar pertalite

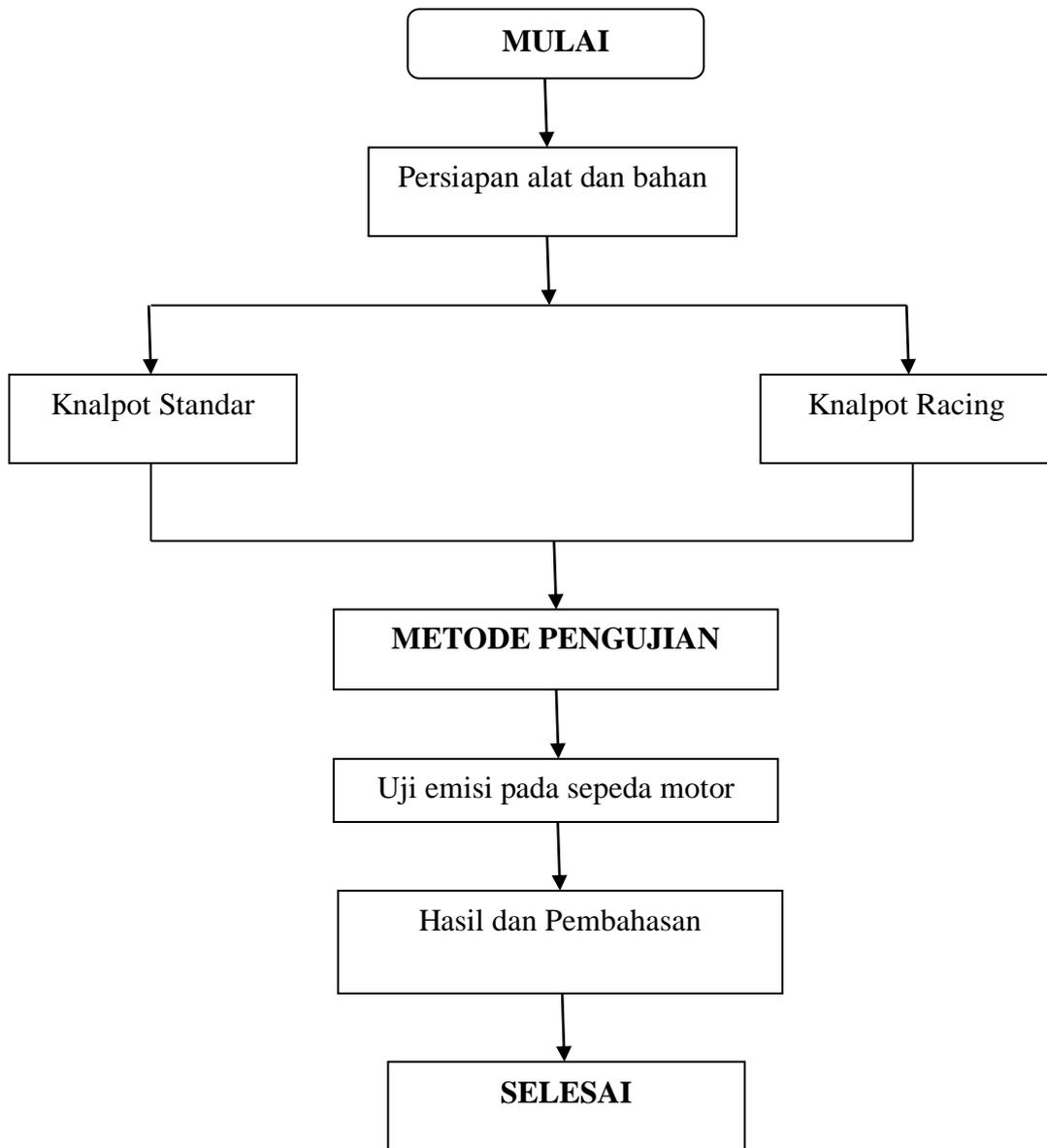
Sebagai bahan bakar yang akan di uji seperti pada gambar 3.8 dibawah ini



Gambar 3.8 Bahan Bakar Pertalite

3.3 Diagram alir analisa

Adapun diagram alir dari analisa ini adalah:



Gambar 3.9 Diagram Alir Analisa

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 pertalite”

2. Persiapan Alat dan Bahan

- Mempersiapkan alat-alat dan bahan bakar pertalite
- Mempersiapkan tempat yang akan diuji
- Mempersiapkan stopwatch

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
- d. Nilai O₂

5. Analisa dan Perhitungan Data Hasil Pengujian

Untuk mendapatkan nilai emisi gas buang pada knalpot standart dan knalpot racing berbahan bakar pertalite.

3.5. Prosedur Pengujian

Prosedur pengujian dilakukan dalam pengujian emisi gas buang adalah sebagai berikut:

1. Mempersiapkan alat dan bahan untuk pengujian.
2. Memasang knalpot yang akan digunakan standar atau racing.
3. Menghidupkan mesin sepeda motor
4. Mengatur putaran rpm 1500,2000,2500
5. Menghidupkan alat emisi gas buang dan tunggu beberapa saat ketika alat emisi gas buang sudah ready.
6. Memasukkan alat exhaust probe ke dalam knalpot
7. Menekan ent meas untuk memulai alat emisi gas buang dan membiarkan Selama beberapa menit.
8. Menekan hold print dengan menekan 3 kali untuk mencetak hasil emisi gas buang.
9. Untuk menghentikan proses pengukuran cabut exhaust probe dan tekan tombol ESC.
10. Tekan ZERO untuk membuang gas bekas yang sudah masuk kedalam unit mesin, sehabis mengukur sepeda motor.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisa Data Hasil Pengujian

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

4.1.1. Data Hasil Pengujian

Tabel 4.1. Data hasil pengujian knalpot standar

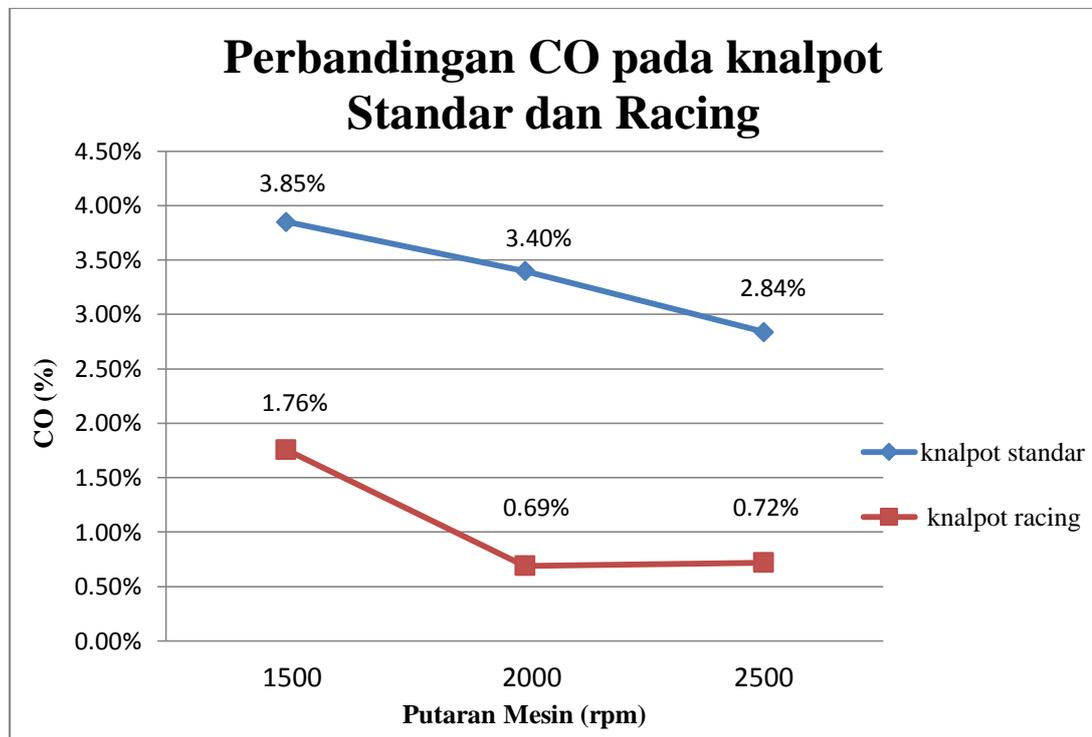
KONSENTRASI				
RPM	CO	HC	C02	O2
1500	3,85%	474 ppm	12,0%	25,00%
2000	3,40%	429 ppm	12,2%	25,00%
2500	2,84%	358 ppm	12,6%	25,00%

Tabel 4.2. data hasil pengujian knalpot racing

KONSENTRASI				
RPM	CO	HC	C02	O2
1500	1,76%	394 ppm	11,5%	20,40%
2000	0,69%	708 ppm	12,3%	18,64%
2500	0,72%	833 ppm	12,2%	19,61%

4.1.1.1 Kandungan Emisi Gas Buang Karbon monoksida (CO)

Pembahasan untuk hasil pengujian emisi gas buang CO dari penggunaan bahan bakar pertalite knalpot standar dan knalpot racing ditampilkan dalam grafik dibawah ini.



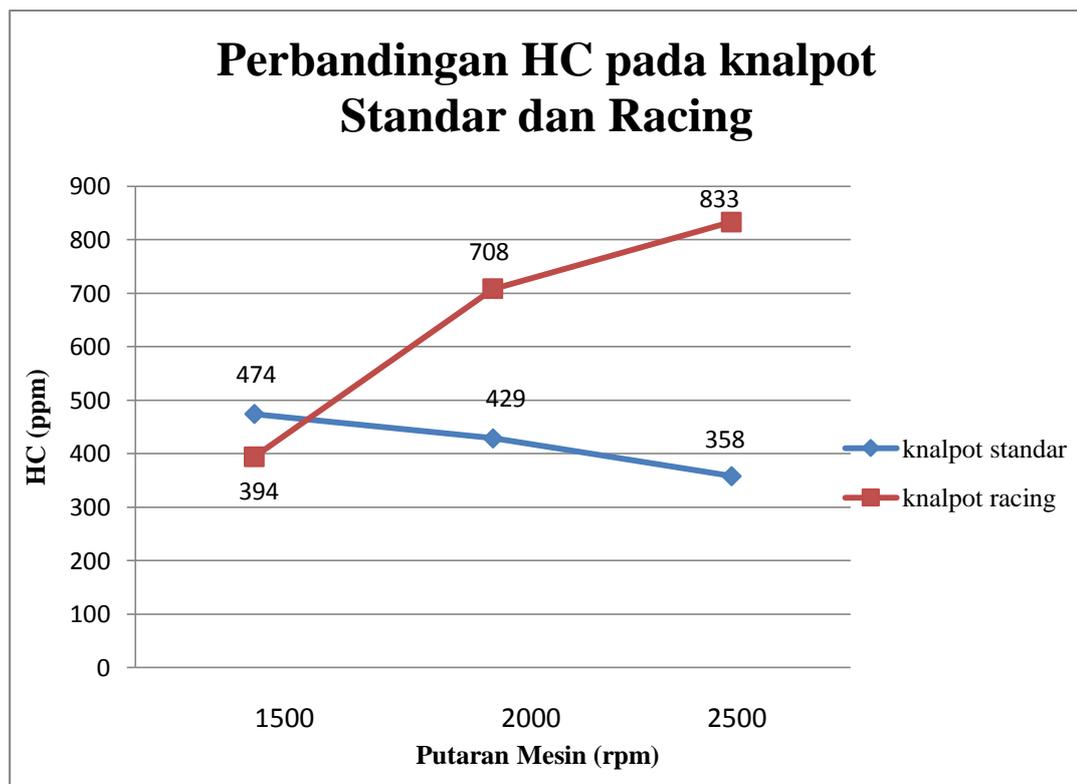
Gambar 4.1 grafik perbandingan CO knalpot standar dan knalpot racing

Dari gambar 4.1 menunjukkan kandungan emisi gas buang CO dengan semakin tinggi putaran mesin kandungan emisi gas buang semakin kecil dan semakin besar. Gas karbon monoksida adalah gas yang relative tidak stabil dan cenderung bereaksi dengan unsur lain. Karbon monoksida dapat diubah dengan mudah menjadi CO₂ dengan bantuan sedikit oksigen dan panas. Kandungan emisi gas buang tertinggi pada bahan bakar pertalite knalpot standar yaitu saat putaran 1500 rpm dengan kadar emisi gas buang CO 3,85%. pada rpm 2000 kadar emisi gas buang 3.40% sedangkan pada rpm 2500 kadar emisi gas buang menurun hingga 2,84%. Sedangkan Kandungan emisi gas buang tertinggi pada bahan bakar

pertalite knalpot racing yaitu saat putaran 1500 rpm dengan kadar emisi gas buang CO 1,76%. pada rpm 2000 kadar emisi gas buang 0,69% sedangkan pada rpm 2500 kadar emisi gas buang meningkat hingga 0,72%. Pada grafik diatas menunjukkan bahwa perbandingan menggunakan knalpot standart terdapat kadar CO yang besar diakibatkan oleh perbandingan campuran antara bahan bakar bensin dan udara tidak sesuai, dimana kandungan bensin terlalu banyak (campuran kaya), tetapi disini walaupun kandungan bahan bakar bensin terlalu banyak masih dapat terbakar sehingga menghasilkan emisi CO yang besar.

4.1.1.2 Kandungan Emisi Gas Buang Hidrokarbon (HC)

Pembahasan untuk hasil pengujian emisi gas buang HC dari penggunaan bahan bakar pertalite knalpot standart dan knalpot racing ditampilkan dalam grafik dibawah ini.

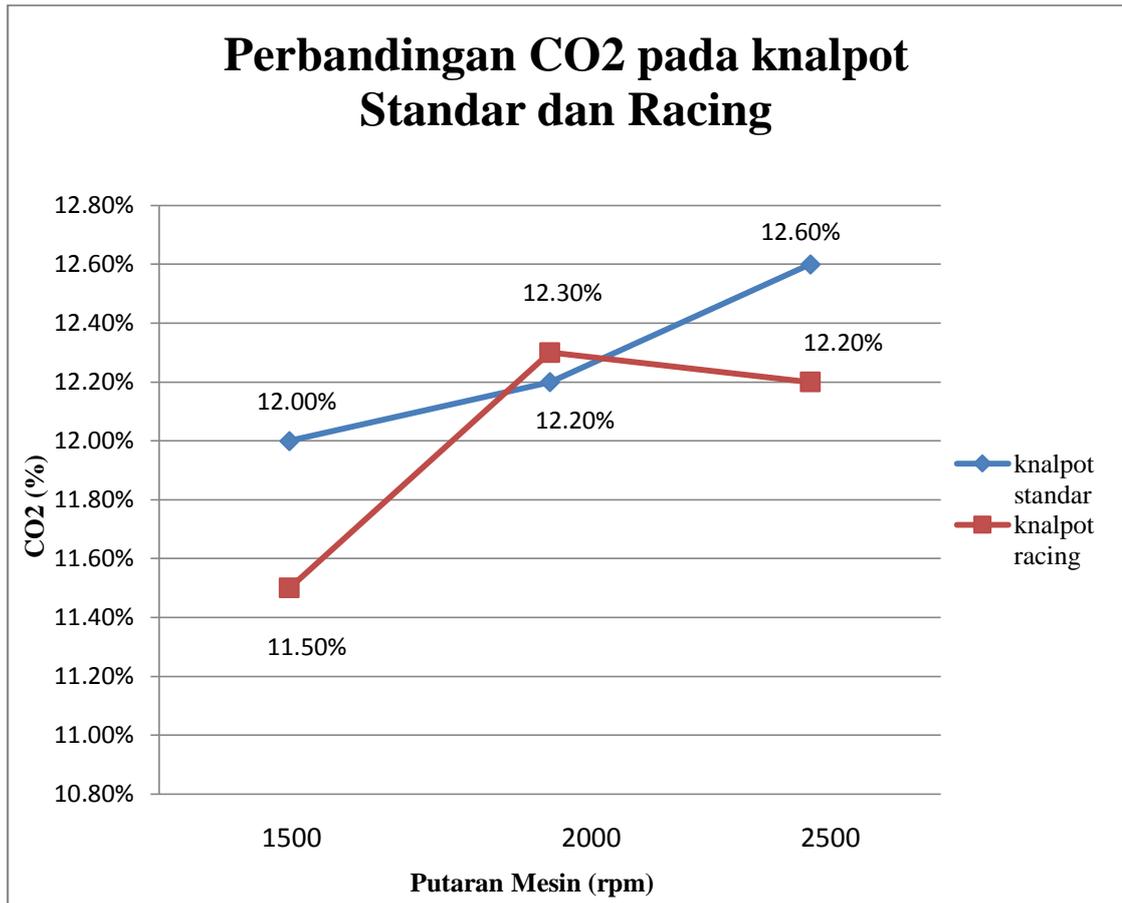


Gambar 4.2 Grafik perbandingan HC knalpot standar dan knalpot racing

Dari gambar 4.2 menunjukkan kandungan emisi gas buang HC dengan semakin tinggi putaran mesin kandungan emisi gas buang semakin kecil. Hal ini dikarenakan pada putaran tinggi proses pembakaran berlangsung sangat cepat, dimana semakin tinggi putaran maka laju aliran bahan bakar menjadi lebih besar sehingga bahan bakar yang dibutuhkan dalam proses pembakaran juga semakin meningkat dan kadar HC akan semakin menurun. Kandungan emisi gas buang tertinggi pada bahan bakar pertalite knalpot standart yaitu saat putaran 1500 rpm dengan kadar emisi gas buang HC 474 ppm. pada rpm 2000 kadar emisi gas buang 429 ppm sedangkan pada rpm 2500 kadar emisi gas buang menurun hingga 358 ppm. Sedangkan Kandungan emisi gas buang tertinggi pada bahan bakar pertalite knalpot racing yaitu saat putaran 2500 rpm dengan kadar emisi gas buang HC 833 ppm. pada rpm 2000 kadar emisi gas buang 704 ppm sedangkan pada rpm 1500 kadar emisi gas buang menurun hingga 394 ppm. Pada grafik diatas menunjukkan naik turunnya kadar HC yang dihasilkan disebabkan oleh jumlah bahan bakar yang bercampur dengan udara bersih. Campuran yang miskin (bahan bakar kecil dari udara) mengakibatkan kadar HC yang dihasilkan semakin besar karena lambatnya proses pembakaran yang terjadi sehingga bahan bakar akan keluar sebelum bahan bakar terbakar sempurna.

4.1.1.3 Kandungan Emisi Gas Buang Karbon dioksida (CO₂)

Pembahasan untuk hasil pengujian emisi gas buang CO₂ dari penggunaan bahan bakar pertalite knalpot standart dan knalpot racing ditampilkan dalam grafik dibawah ini.



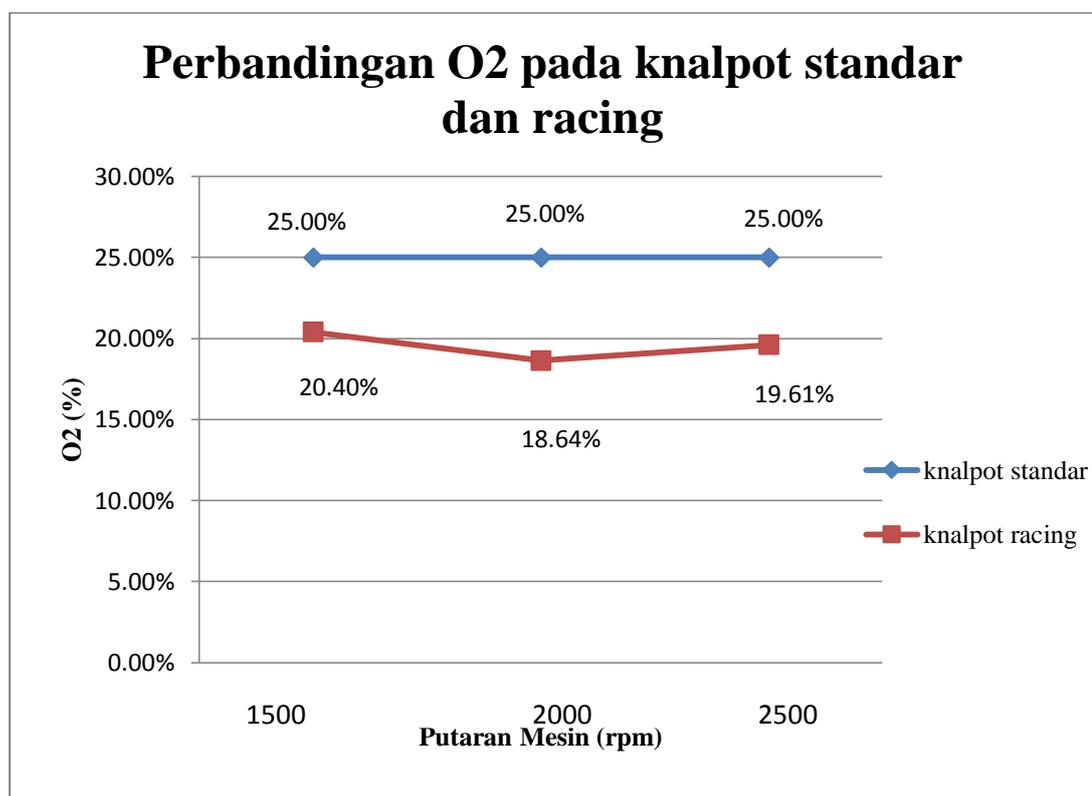
Gambar 4.3 grafik perbandingan CO2 knalpot standar dan knalpot racing

Dari gambar 4.3 menunjukkan kandungan emisi gas buang CO2 dengan semakin tinggi putaran mesin kandungan emisi gas buang semakin besar. Semakin tinggi maka semakin baik. Saat AFR berada di angka ideal, emisi CO2 berkisar antara 12% sampai 15% Kandungan emisi gas buang tertinggi yaitu pada bahan bakar pertalite knalpot standart saat putaran 2500 rpm dengan kadar emisi gas buang CO2 12,6%. pada rpm 2000 kadar emisi gas buang CO2 menurun 0,4% menjadi 12,2%. sedangkan pada rpm 1500 kadar emisi gas buang menurun hingga menjadi 12,0%. Sedangkan Kandungan emisi gas buang terendah pada bahan bakar pertalite knalpot racing yaitu saat putaran 1500 rpm dengan kadar emisi gas buang CO2 11,5%. pada rpm 2000 kadar emisi gas buang naik hingga 12,3% sedangkan pada rpm 2500 kadar emisi gas buang menurun menjadi 12,2%. Pada knalpot

standar menunjukkan bahwa kadar CO₂ masih diambang batas dengan nilai ambang batas 12%-15%. sedangkan knalpot racing pada rpm 1500 belum maksimal karna belum sampai ke ambang batas dengan nilai 11,5%.

4.1.1.4. Kandungan Emisi Gas Oksigen (O₂)

Pembahasan untuk hasil pengujian emisi gas buang O₂ dari penggunaan bahan bakar pertalite knalpot standart dan knalpot racing ditampilkan dalam grafik dibawah ini.



Gambar 4.4 grafik perbandingan O₂ knalpot standar dan knalpot racing

Dari gambar 4.4 menunjukkan kandungan emisi gas buang O₂ yang tertinggi pada knalpot standar yaitu 25,00 % pada setiap putaran 1500,2000,2500. Sedangkan emisi gas buang O₂ yang tertinggi pada knalpot racing yaitu pada rpm 1500 dengan kadar emisi gas buang O₂ 20,40%. Pada rpm 2000 kadar emisi gas buang

O₂ 18,64%. Sedangkan pada rpm 2500 kadar emisi gas buang O₂ 19,61%. Namun nilai minimum yang dicapai masih jauh dari standar emisi O₂ yang nilainya tak boleh lebih dari 2%. O₂ yang terlalu tinggi dapat menandakan proses pembakaran yang tidak efisien didalam ruang bakar. Kandungan O₂ yang berlebihan dalam gas buang mengidentifikasikan bahwa pembakaran terjadi dalam kondisi campuran miskin, berarti hanya sebagian kecil dari oksigen yang terbakar dan sebagian kecil pula bahan bakar yang terbakar.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa data yang telah dilakukan pada uji emisi gas buang dengan knalpot standart dan knalpot racing berbahan bakar pertalite dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Perbandingan emisi gas buang CO knalpot standar dan knalpot racing. dimana knalpot standar dapat mereduksi kadar CO hingga menurun sementara pada knalpot racing kadar CO nya tidak stabil saat rpm 1500,2000,2500.
2. Perbandingan emisi gas buang HC knalpot standar dan knalpot racing. dimana kadar emisi HC knalpot standar dapat menurun disetiap putaran mesin dari rpm 1500,2000,2500. sedangkan pada knalpot racing kadar HC nya meningkat disetiap putaran mesin dari rpm 1500,2000,2500.
3. Perbandingan emisi gas buang CO₂ knalpot standar dan knalpot racing. Dimana kadar emisi CO₂ knalpot standar dapat meningkat pada setiap putaran 1500,2000,2500. Sedangkan pada knalpot racing kadar emisi CO₂ terdapat ketidakstabilan kadar CO₂ pada rpm 1500,2000,2500.
4. Perbandingan emisi gas buang O₂ knalpot standar dan knalpot racing. Dimana kadar emisi O₂ knalpot standar stabil pada setiap putaran 1500,2000,2500. Sedangkan pada knalpot racing kadar emisi O₂ terdapat ketidakstabilan kadar O₂ pada rpm 1500,2000,2500.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa yang telah dilakukan, penulis menyarankan beberapa hal antara lain :

1. bagi mahasiswa yang ingin melanjutkan atau melakukan pengujian ini dianjurkan agar memvariasi bahan-bahan yang diuji.
2. bagi mahasiswa yang ingin melanjutkan pengujian ini agar dapat memperhatikan kondisi kendaraan agar dapat menghasilkan pembakaran yang sempurna.

DAFTAR PUSTAKA

- Erulmesin 09.blogspot.ic.id/2013/04 knalpot-motor-free-flow (7 oktober 2017)
(02:40 wib)
- 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.
- Prawoto,2003, Emisi gas buang kendaraan bermotor dan pengaruhnya terhadap
lingkungan. Jurnal Termodinamika dan Fluida No.13
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup, No 04 Tahun 2009 Tentang:
Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Tipe Baru, Jakarta,
2008.
- PT. Pertamina Indonesia, 2015. Pengertian dan Keunggulan Bahan Bakar
Pertalite. Jakarta Indonesia.

LAMPIRAN

Standar

Pertalibe standart ↑
4 Gas
Emission
Analyzer

2017/09/26
PM 10:42

CAR NUMBER: 0000
CO : 3.85 %
HC : 474 ppm
CO2 : 12.9 %
O2 : 25.00 %
LAMBDA: 1.934
AFR : 28.4
FUEL : GASOLINE
H/C : 1.8500
D/C : 0.0000

Pertalibe standart
4 Gas standart
Emission Analyzer 2000

2017/09/26
PM 10:42

CAR NUMBER: 0000
CO : 3.40 %
HC : 429 ppm
CO2 : 12.2 %
O2 : 25.00 %
LAMBDA: 1.965
AFR : 28.8
FUEL : GASOLINE
H/C : 1.8500
D/C : 0.0000

Standar Pertalibe 2500
4 Gas
Emission
Analyzer

2017/09/26
PM 10:44

CAR NUMBER: 0000
CO : 2.84 %
HC : 358 ppm
CO2 : 12.6 %
O2 : 25.00 %
LAMBDA: 1.997
AFR : 29.3
FUEL : GASOLINE
H/C : 1.8500
D/C : 0.0000

Racing

Racing Perpetite
1500
4 Gas
Emission
Analyzer

2017/10/04
PM 10:51
CAR NUMBER: 0000
CO : 1.76 %
HC : 394 ppm
CO2 : 11.5 %
O2 : 20.40 %
LAMBDA: 1.958
AFR : 28.7
FUEL : GASOLINE
H/C : 1.8500
O/C : 0.0000

Racing 2000
4 Gas
Emission
Analyzer

2017/10/04
PM 9:44
CAR NUMBER: 0000
CO : 0.69 %
HC : 708 ppm
CO2 : 12.3 %
O2 : 18.64 %
LAMBDA: 1.896
AFR : 27.8
FUEL : GASOLINE
H/C : 1.8500
O/C : 0.0000

Racing 2.500
4 Gas
Emission
Analyzer

2017/10/04
PM 9:49
CAR NUMBER: 0000
CO : 0.72 %
HC : 833 ppm
CO2 : 12.2 %
O2 : 19.61 %
LAMBDA: 1.938
AFR : 28.4
FUEL : GASOLINE
H/C : 1.8500
O/C : 0.0000

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama : Anggi Ardiansyah Siregar
Tempat/ Tanggal Lahir : Medan, 22 Oktober 1995
Jenis Kelamin : Laki-laki
Kewarganegaraan : Indonesia
Agama : Islam
Status : Belum Kawin
Alamat : Jl. Pendidikan NO 95 LK.X
Kel/Desa : Indra Kasih
Kecamatan : Medan Tembung
Nomor HP : 082168588014

RIWAYAT PENDIDIKAN

2001-2007 : SD Ummi Fatimah
2007-2010 : SMP Negeri 27 Medan
2010-2013 : SMA Negeri 1 Percut Sei Tuan
2013-2017 : Tercatat Sebagai Mahasiswa UMSU, Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik (Konversi Energi)