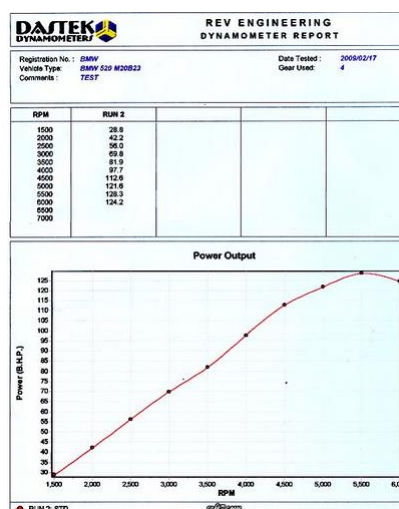




PENGUJIAN BAHAN BAKAR PREMIUM DAN PERTALITE PADA SUPRA X 125 – EFI TERHADAP PERFORMA MESIN DAN EMISI GAS BUANG

PROYEK AKHIR

Diajukan Kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya Teknik



**Disusun oleh :
Wisnu Abi Akbar
12509134011**

**PROGRAM STUDI TEKNIK OTOMOTIF D3
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2016**

PERSETUJUAN

Proyek akhir yang berjudul “PENGUJIAN BAHAN BAKAR PREMIUM DAN PERTALITE PADA SUPRA X 125 – EFI TERHADAP PERFORMA MESIN DAN EMISI GAS BUANG” ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diujikan.



Yogyakarta, 29 Oktober 2015

Dosen Pembimbing,




Dr. Zainal Arifin M.T

NIP.196903122001121001

HALAMAN PENGESAHAN

LAPORAN PROYEK AKHIR

Proyek Akhir yang berjudul “Pengujian Bahan Bakar Premium dan Pertalite pada Supra X 125-EFI Terhadap Performa Mesin dan Emisi Gas Buang” ini telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada tanggal November 2016 dan dinyatakan lulus.

DEWAN PENGUJI			
Nama	Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Dr. Zainal Arifin, M.T.	Ketua Penguji		16/12'16
Martubi, M.Pd., M.T.	Sekretaris Penguji		19/12'16
Kir Haryana, M.Pd.	Penguji Utama		16/12'16

Yogyakarta, 20 Desember 2016

Fakultas Teknik

Universitas Negeri Yogyakarta

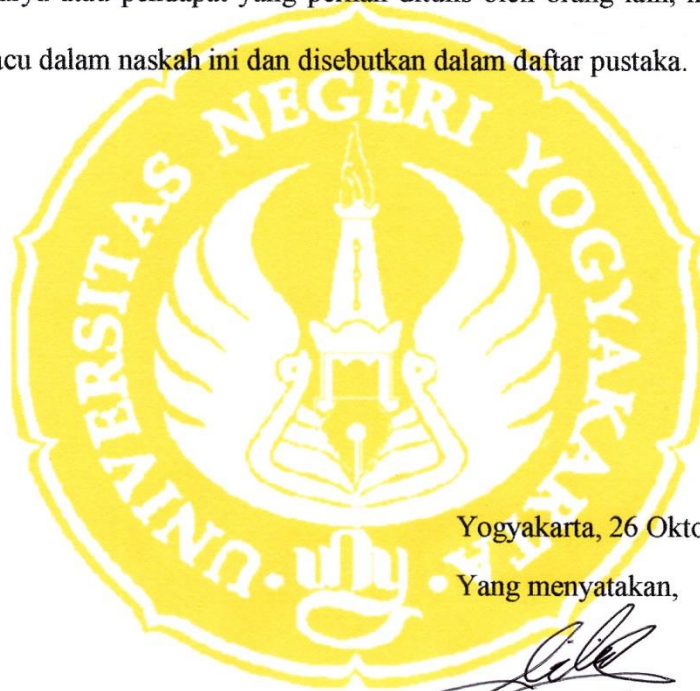


Dr. Widarto, M.Pd.

NIP. 19631230 198812 1 001

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Proyek Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya Teknik atau gelar lainnya di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.



Yogyakarta, 26 Oktober 2015

Yang menyatakan,

Wisnu Abi Akbar

NIM. 12509134011

MOTTO

“Tidak ada hal sia-sia dalam belajar karena ilmu akan selalu bermanfaat pada waktunya”

“Mengejar kesuksesan itu ibarat menerobos lebatnya hujan, dengan sebuah payung kita dapat terus berjalan tanpa kehujanan”

PENGUJIAN BAHAN BAKAR PREMIUM DAN PERTALITE PADA SUPRA X 125 – EFI TERHADAP PERFORMA MESIN DAN EMISI GAS BUANG

Oleh :
Wisnu Abi Akbar
12509134011

ABSTRAK

Proyek Akhir pengujian bahan bakar premium dan pertalite pada SUPRA X 125 – EFI terhadap performa mesin dan emisi gas buang ini bertujuan untuk : (1) mengetahui proses pelaksanaan pengujian performa mesin dan emisi gas buang; (2) mengetahui perbedaan performa mesin yang dihasilkan pada penggunaan bahan bakar premium dan pertalite; (3) mengetahui perbedaan emisi gas buang yang dikeluarkan pada penggunaan bahan bakar premium dan pertalite.

Pengujian ini dilakukan pada sepeda motor dengan penggunaan bahan bakar premium dan pertalite. Pengujian ini meliputi pengujian performa mesin menggunakan alat *Dynamometer* yang digunakan untuk mengetahui besar torsi serta daya dan pengujian emisi gas buang menggunakan alat *Gas Analyzer* untuk mengetahui kadar CO, CO₂, serta HC. Kemudian dalam metode pengambilan data pengujian performa, diambil data terbaik sebanyak satu sample. Setelah melakukan pengujian, dilakukan proses pengolahan data dari masing-masing sample tersebut dengan membandingkan untuk mencari daya dan torsi yang lebih besar pada penggunaan premium atau pertalite. Perbandingan terhadap spesifikasi juga dilakukan untuk melihat sudah atau belum tercapainya daya dan torsi maksimal pada penggunaan masing-masing bahan bakar. Sedangkan pada pengambilan data pengujian emisi gas buang, dilakukan lima kali pengujian kemudian dicari rata-ratanya. Kemudian dilakukan pengolahan data dengan mencari data reratanya. Selanjutnya data tersebut dibandingkan untuk mengetahui premium atau pertalite yang memiliki emisi gas buang yang lebih baik. Kemudian dilihat dengan ambang batas emisi gas buang yang ada di Indonesia didapatkan memenuhi tidaknya emisi gas buang tersebut.

Hasil pengujian sebagai berikut : (1) Proses pengujian performa mesin dan emisi gas buang berjalan dengan baik yang meliputi persiapan kendaraan uji, persiapan alat uji, dan pelaksanaan pengujian. (2) Terdapat perbedaan performa mesin yang dihasilkan pada penggunaan bahan bakar premium dan pertalite. Performa mesin pada penggunaan bahan bakar pertalite lebih baik dari premium dengan ditunjukkan selisih daya sebesar 0.202 PS dan selisih torsi 0.001 kgf.m. (3) Terdapat perbedaan hasil emisi gas buang pada penggunaan premium dan pertalite. Emisi gas buang premium dan pertalite masih dalam ambang batas yang ditetapkan. Pada premium dihasilkan kadar CO sebesar 2.535%, CO₂ 12.02%, dan HC 693.75 ppm. Sedangkan pada pertalite dihasilkan kadar CO sebesar 2.610%, CO₂ 12.04%, dan HC 621.50 ppm.

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas rahmat, nikmat dan hidayah Allah yang maha pengasih dan penyayang, sehingga laporan proyek akhir yang berjudul “Pengujian Bahan Bakar Premium dan Pertalite Pada Supra X 125-EFI Terhadap Performa Mesin dan Emisi Gas Buang“ dapat diselesaikan dengan baik.

Proyek Akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan akademik Diploma Teknik Otomotif, Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta guna memperoleh gelar Ahli Madya Teknik.

Selesainya Proyek Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik berkat bantuan maupun dukungan dari beberapa pihak yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu dalam kesempatan ini disampaikan terima kasih kepada :.

1. Bapak Dr. Zainal Arifin, M.T, selaku pembimbing Proyek Akhir dan Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan bimbingan dalam proses penyelesaian Proyek Akhir ini.
2. Bapak Moch. Solikin, M. Kes, selaku Kepala Program Studi D3 Teknik Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Bapak Tafakur, S.Pd, M.Pd, selaku Koordinator Proyek Akhir Program Studi D3 Teknik Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta.
4. Orang Tua yang selalu memberikan doa, dukungan, dan semangat untuk menyelesaikan penyusunan laporan Proyek Akhir ini.

5. Teman-teman kelas B Teknik Otomotif 2012 yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan semangat, bantuan, dan masukan untuk menyelesaikan penyusunan laporan Proyek Akhir ini.
6. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan semangat dan motivasi.

Penyusunan laporan ini masih jauh dari sempurna, mengingat keterbatasan kemampuan yang ada. Oleh karena itu penulis mengharapkan agar para pembaca memakluminya. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat khususnya bagi penulis dan pembaca, atas segala bantuannya diucapkan terimakasih.

Yogyakarta, November 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
SURAT PERSETUJUAN UJIAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	iv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
 BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Batasan Masalah	4
D. Rumusan Masalah	4
E. Tujuan	4
F. Manfaat	5
G. Keaslian Gagasan	5
 BAB II PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH	
A. Minyak Bumi	7
B. Bahan Bakar Minyak.....	9
C. Spesifikasi Bahan Bakar Minyak	12
1. Premium	13
2. Pertalite	16
D. Performa Kendaraan	18

1. Torsi	19
2. Daya mesin	23
E. Pengaruh Jenis Bahan Bakar Pada Performa Mesin	28
F. Emisi Gas Buang.....	30
G. Baku Mutu Gas Buang Kendaraan Bermotor	41
H. Pengujian Emisi Gas Buang.....	45

BAB III KONSEP PENGUJIAN

A. Analisi Kebutuhan	48
B. Alat dan Bahan	48
C. Konsep Pengujian	49
1. Pengujian Performa	51
2. Pengujian Emisi Gas Buang	56
D. Metode Pengambilan Data	60
E. Metode Pengolahan Data	61
F. Pengambilan Kesimpulan Data	63
G. Jadwal Kegiatan	64
H. Rencana Anggaran	64

BAB IV PROSES, HASIL, DAN PEMBAHASAN

A. Proses Pengujian	66
1. Persiapan Alat dan Bahan	66
2. Proses Pengujian	66
B. Hasil Pengujian dan Pengolahan Data	74
C. Pembahasan	76
1. Proses Pengujian Performa Kendaraan	76
2. Proses Pengujian Emisi Gas Buang Kendaraan	77
3. Perbandingan Performa Antara Premium Dan Pertalite	78
4. Perbandingan Performa Terhadap Spesifikasi	79
5. Perbandingan Emisi Gas Buang Premium Dan Pertalite	80
6. Perbandingan Emisi Bahan Bakar Dengan Ambang Batas	82

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	84
B. Keterbatasan Alat dan Area Pengujian	85
C. Saran	85

DAFTAR PUSTAKA	87
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN	88
-----------------------	-----------

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Fraksi-Fraksi Minyak Bumi Dan Titik Didihnya	9
Tabel 2. Hasil Uji Premium	15
Tabel 3. Karakteristik Pertalite	18
Tabel 4. Satuan Pada Kendaraan	24
Tabel 5. Pengaruh SO ₂ Terhadap Manusia	40
Tabel 6. Baku Mutu Emisi Kendaraan Bermotor	44
Tabel 7. Kebutuhan Alat dan Bahan	47
Tabel 8. Spesifikasi Kendaraan Supra X 125-EFI	50
Tabel 9. Spesifikasi Dynamometer	53
Tabel 10. Spesifikasi Gas Analyzer StarGas 898	58
Tabel 11. Format Data Performa	61
Tabel 12. Format Data Uji Emisi	61
Tabel 13. Format Data Rerata Emisi Gas Buang	62
Tabel 14. Jadwal Kegiatan	64
Tabel 15. Rencana Anggaran Biaya	65
Tabel 16. Kebutuhan Alat dan Bahan	66
Tabel 17. Data Hasil Uji Performa Kendaraan	74
Tabel 18. Data Hasil Uji Emisi Kendaraan	75

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 01. Gaya Yang Terjadi Didalam Mesin	20
Gambar 02. Skema Pengujian Torsi	21
Gambar 03. Diagram Kemampuan Mesin	26
Gambar 04. Diagram Kemampuan Mesin	26
Gambar 05. Diagram Performa Mesin Saat Berjalan	28
Gambar 06. Konsentrasi Emisi Kendaraan Bermotor	36
Gambar 07. Prinsip Pengukuran <i>Nondispersive Infra Red Gas Analyzer</i> ...	49
Gambar 08. Diagram Alur Pengujian	50
Gambar 09. Posisi Kendaraan diatas alat Dynamometer	52
Gambar 10. Prinsip Kerja Dynamometer	54
Gambar 11. Pengujian Emisi Gas Buang	57
Gambar 12. Diagram Informasi Gas Analyzer	59
Gambar 13. Alat Dynamometer	67
Gambar 14. Komputer Dan Monitor	68
Gambar 15. Posisi Motor di Alat Dynamometer	68
Gambar 16. Pemasangan Tachometer	69
Gambar 17. Pemanasan Sepeda Motor	69
Gambar 18. Pengujian Performa	69
Gambar 19. Hasil Data di Komputer	70
Gambar 20. Pemasangan sambungan pipa knalpot	71
Gambar 21. Pemasangan <i>Piping Gas Hand Mount</i>	71
Gambar 22. Panel Tombol pada Gas Analyzer	72
Gambar 23. Menu Aplication	72

Gambar 24. Menu Gas Analyzer	72
Gambar 25. Test Selection	73
Gambar 26. Data Pengujian Gas Analyzer	73

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 01. Surat Pengantar	89
Lampiran 02. Permohonan Pembimbing Proyek Akhir	90
Lampiran 03. Persetujuan Judul Proyek Akhir	91
Lampiran 04. Kartu Bimbingan Proyek Akhir	92
Lampiran 05. Hasil Pengujian Performa	93
Lampiran 06. Hasil Pengujian Emisi Gas Buang	94
Lampiran 07. Dokumen Hasil Pengujian Performa Premium	95
Lampiran 08. Dokumen Hasil Pengujian Performa Peralite	96
Lampiran 09. Dokumen Hasil Pengujian Emisi Gas Buang Premium	97
Lampiran 10. Dokumen Hasil Pengujian Emisi Gas Buang Peralite	98
Lampiran 11. Bukti Selesai Revisi Proyek Akhir	99

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pada zaman sekarang perkembangan teknologi sangat berkembang pesat. Mulai dari berbagai teknologi dalam berbagai bidang misalnya pertanian, perikanan, otomotif, dan lain sebagainya. Tidak dapat dipungkiri kehidupan di zaman serba modern ini akan membuat manusia dimudahkan dalam melakukan hal apapun.

Khusus untuk pada bidang otomotif telah banyak teknologi yang diterapkan atau diaplikasikan pada kendaraan tersebut. Teknologi yang diterapkan diharapkan membantu tercapainya keinginan untuk mendapatkan performa mesin yang tinggi, irit bahan bakar, dan rendah emisi. Sekarang ini banyak jenis bahan bakar yang dihasilkan oleh penyulingan minyak bumi, hasil tersebut digunakan pada suatu kendaraan sesuai dengan spesifikasi dan kebutuhan kendaraan. Seperti contoh bahan bakar *avtur* untuk kendaraan pesawat terbang, bahan bakar bensin untuk mesin bermotor bensin, bahan bakar solar untuk mesin bermotor diesel, minyak pelumas untuk pelumas mesin dan lain sebagainya.

Untuk sekarang ini, harga bahan bakar minyak di Indonesia selalu mengalami kenaikan harga. Hal ini dikarenakan harga indeks pasar dunia untuk *gasoline* dan *gasoil* serta nilai kurs dolar Amerika Serikat terhadap rupiah mengalami peningkatan signifikan selama periode akhir Januari

hingga akhir Maret 2015 yang berdampak pada pergerakan harga BBM. Kebutuhan bbm dalam negeri yang besar belum bisa sepenuhnya tercukupi oleh produksi dalam negeri sehingga harus mengimpor bbm. Untuk itu pemerintah menerapkan sistem nonsubsidi pada BBM di Indonesia.

Belum lama ini Pertamina memunculkan bahan bakar yang diharapkan dapat menghapus bahan bakar premium yang beroktan 88. Bahan bakar itu adalah Pertalite. Pertalite merupakan bahan bakar yang memiliki nilai oktan diatas premium yaitu 90. Menurut Ketua Himpunan Wiraswasta Nasional Minyak dan Gas Bumi (Hiswana Migas) Eri Purnomohadi, Pertalite ini kualitasnya lebih bagus, performa mesin menjadi ringan, lebih bersih, dan lebih murah daripada Pertamina RON 92. Peluncuran varian bensin baru ini dimulai pada awal Mei 2015 di Jakarta, dengan harga Rp 8000,- sampai Rp 8300,- perliternya.

Ada beberapa keunggulan atau kelebihan BBM jenis pertalite ini dibandingkan dengan premium antara lain :

- Pertalite memiliki kadar oktan lebih tinggi, dengan begitu diharapkan pembakaran yang terjadi lebih optimal pada kinerja mesin kendaraan.
- Bensin pertalite lebih bersih karena tidak ada kandungan mangan atau besi, tidak ada kandungan timbal, kandungan sulfur yang hanya 188.
- Pertalite memiliki zat aditif seperti *ecoSAVE* yang berfungsi bukan untuk menambah nilai oktan tetapi untuk membuat proses pembakaran yang lebih baik dari penggunaan premium, lebih irit dan ramah lingkungan.

Pada bengkel otomotif Fakultas Teknik UNY, pengujian terhadap bahan bakar baru ini belum pernah dilakukan. Data yang mengacu pada perbandingan antara premium dan pertalite juga belum terdapat. Pengujian bahan bakar baru ini untuk mengetahui besarnya torsi dan daya yang dihasilkan pada penggunaan pertalite. Sehubungan dengan hal tersebut perlu dilakukan pengujian terhadap bahan bakar baru ini yaitu pertalite pada kendaraan bermotor roda dua. Pengujian tersebut berhubungan dengan performa yang dihasilkan dan kadar emisi kendaraan bermotor.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan diatas maka dapat diidentifikasi beberapa masalah antara lain :

1. Perkembangan teknologi terutama dalam bidang otomotif mengalami peningkatan yang menyebabkan perlunya ketersediaan bahan bakar yang lebih.
2. Harga bahan bakar yang ditetapkan oleh pemerintah cenderung naik turun membuat ketidakstabilan harga.
3. Pengurangan dan penghapusan bahan bakar premium yang nantinya akan diganti oleh bahan bakar non timbal yaitu pertalite untuk mendapatkan hasil emisi yang ramah lingkungan.
4. Penggunaan bahan bakar pertalite ini memberikan performa kendaraan yang berbeda dari bahan bakar premium.

5. Jumlah kendaraan bermotor yang mengalami peningkatan menyebabkan pencemaran udara yang diakibatkan emisi gas buang.

C. Batasan Masalah

Karena keterbatasan fasilitas maka, berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah penyusunan tugas akhir dibatasi dalam pengujian performa mesin, berupa torsi, power, dan emisi gas buang pada Honda Supra X 125 EFI.

D. Rumusan masalah

Berdasarkan batasan masalah diatas maka penulis dapat merumuskan masalah yang akan dipecahkan, yaitu diantaranya :

1. Bagaimana proses pelaksanaan pengujian performa mesin dan proses pengujian emisi gas buang?
2. Bagaimana perbandingan antara premium dan pertalite terhadap performa kendaraan?
3. Bagaimana perbandingan antara premium dan pertalite terhadap kadar emisi gas buang kendaraan?

E. Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah diatas dapat diambil tujuan sebagai berikut :

1. Dapat mengetahui proses pelaksanaan pengujian performa mesin dan emisi gas buang.
2. Dapat mengetahui perbandingan performa kendaraan antara premium dan pertalite.
3. Dapat mengetahui perbandingan emisi gas buang kendaraan antara premium dan pertalite.

F. Manfaat

Adapun manfaat yang dapat diambil pada penggunaan bahan bakar pertalite untuk kendaraan bermotor roda dua sebagai berikut :

1. Manfaat teoritis
 - a. Mengetahui perubahan performa mesin dan hasil gas buang yang dihasilkan bila menggunakan bahan bakar pertalite.
 - b. Mengetahui karakteristik yang ada pada bahan bakar pertalite.

2. Manfaat praktis

Memberikan pengetahuan tentang keunggulan maupun kekurangan menggunakan pertalite pada kendaraan bermotor kepada semua masyarakat yang hendak menggunakan bahan bakar tersebut.

G. Keaslian gagasan

Gagasan dari tugas akhir ini berawal dari munculnya bahan bakar bensin jenis baru yaitu pertalite yang dikeluarkan oleh kebijakan pemerintah yang nantinya akan dapat menggantikan bahan bakar premium

yang ada. Dengan adanya pertalite ini maka diharapkan semua masyarakat mulai menggunakannya pada kendaraan masing-masing. Dari informasi yang didapat melalui media elektronik, pertalite ini memiliki karakteristik yang lebih bagus dibandingkan premium. Seperti contohnya nilai oktan yang 90, lebih bersih karena tidak mengandung timbal dan kadar sulfur yang rendah. Pada bengkel otomotif Fakultas Teknik UNY percobaan pengujian bahan bakar pertalite ini pernah dilakukan sebelumnya, maka dari itu penulis bermaksud melakukan sebuah pengujian terhadap pemakaian pertalite ini untuk kendaraan bermotor roda dua yang sekaligus menjadi tugas akhir. Dari pengujian yang didapat nantinya dapat dilihat seberapa besar performa yang dihasilkan dan seberapa besar emisi yang dikeluarkan dari knalpot sepeda motor tersebut.

BAB II

PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH

Berdasarkan masalah yang telah diidentifikasi pada bab I, maka dapat dilakukan pendekatan pemecahan masalah. Pendekatan pemecahan masalah ini difokuskan pada pengujian bahan bakar premium dan pertalite terhadap performa dan emisi gas buang yang dihasilkan. Dalam proses pengujian perlu beberapa pengetahuan tentang teori minyak bumi, bahan bakar premium, bahan bakar pertalite, performa kendaraan yang meliputi torsi dan daya, emisi gas buang dan beberapa teori tambahan lainnya yang mendukung agar tidak terjadi kesalahan atau kegagalan pada saat melakukan pengujian ini.

Berikut ini tinjauan tentang teori dan konsep yang mendasari pengujian.

A. Minyak Bumi

Menurut Hofer (1966) teori pembentukan minyak bumi, khususnya teori binatang Engler dan teori tumbuh-tumbuhan, senyawa-senyawa organik penyusun minyak bumi merupakan hasil alamiah proses dekomposisi tumbuhan selama berjuta-juta tahun. Oleh karena itu minyak bumi juga dikenal sebagai bahan bakar fosil selain batubara dan gas alam.

Minyak bumi mengandung berbagai hidrokarbon, yaitu alkana, sikloalkana, dan senyawa aromatik, yaitu benzena dan turunannya. Asal usul minyak bumi dan gas alam diduga dari sisa-sisa hewan dan tumbuhan laut yang tertimbun berjuta-juta tahun lamanya didasar laut,

pada batuan yang berpori. Hal ini menunjukkan bahwa minyak bumi merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui. Terbentuknya minyak bumi yang sangat lambat menyebabkan senyawa ini perlu dihemat penggunaannya agar tidak terjadi krisis energi. Komposisi senyawa hidrokarbon pada minyak bumi tidak sama, bergantung pada sumber penghasil minyak bumi tersebut.

Komponen non-hidrokarbon dapat berupa unsur-unsur logam atau yang sifatnya menyerupai logam, serta komponen organik lainnya yang bukan hidrokarbon, seperti belerang, nitrogen dan oksigen. Senyawa hidrokarbon merupakan senyawa organik yang terdiri atas hidrogen dan karbon, contohnya benzena, toluena, ethylbenzena dan isomer xylema. Keberadaan hidrokarbon aromatik di dalam minyak bumi lebih sedikit dibandingkan dengan hidrokarbon parafin. Aromatik – aromatik murni adalah molekul – molekul yang hanya mengandung cincin dan rantai sederhana ialah benzena yang terdiri dari sebuah cincin dasar yang mengandung 6 atom karbon, dengan ikatan rangkap di antara setiap atom karbon lainnya sehingga terdapat 3 ikatan ganda dalam cincin dasar tersebut. Bila kedua cincin benzena tersebut bergabung akan membentuk senyawa naftalen. Senyawa ini mempunyai rumus C_nH_{2n-6} untuk molekul cincin tunggal dan C_nH_{2n-12} untuk molekul cincin ganda dan beraroma.

Dengan adanya proses kimia dan fisika, minyak bumi mentah dapat diubah menjadi berbagai produk, seperti bensin, terdiri dari

hidrokarbon C₆ hingga C₁₀ dari alkana rantai normal dan bercabang serta sikloalkana dan alkil benzen (Nugroho A : 2006).

Pemisahan komponen penyusun minyak bumi dapat dilakukan melalui proses distilasi bertingkat berdasarkan perbedaan titik didih antarfraksi pembentuk minyak bumi. Semakin besar molekul semakin tinggi titik didihnya. Melalui distilasi bertingkat, komponen penyusun minyak bumi dapat dipisahkan seperti tabel dibawah ini :

Tabel 1. Fraksi – Fraksi Minyak Bumi Dan Titik Didihnya

Fraksi	Jumlah Atom C	Trayek Titik Didih (°C)	Kegunaan
Gas alam	1-4	Kurang dari 20	Bahan bakar kompor gas
Petrol	5-6	30-60	Pelarut
Ligroin	6-8	60-90	Pelarut
Bensin	6-12	85-200	Bahan bakar motor, mobil
Minyak tanah	12-15	175-300	Bahan bakar lampu
Solar	15-18	300-400	Bahan bakar mesin diesel
Minyak pelumas	16-24	Lebih dari 400	Pelumas
Lilin	21-40	-	Alat penerangan
aspal	>40	-	Pengeras jalan

(Harry Firman, Liliarsari, 1996:27)

B. Bahan Bakar Minyak

Minyak batu bara dan minyak alam adalah bahan bakar yang digunakan pada waktu minyak bumi diketemukan. Pabrik penyulingan batu bara sebanyak 60 buah di dirikan untuk menghasilkan bahan bakar sebagai aktivitas dan roda perekonomian. Permintaan bahan bakar yang meningkat mendorong perusahaan-perusahaan mencari sumber minyak dan mengebornya. Pada mulanya destilasi atau penyulingan

dilaksanakann secara *batch* yang artinya umpan minyak yang akan didistilasi dipanasi sampai habis dan baru mengambil *batch* berikutnya. (Zainal Arifin : 2012)

Perkembangan teknologi terus berlanjut bahkan teknologi bidang minyak menjadi pelopor kecuali prosesnya lebih efisien ditentukan juga proses yang lain, sehingga produk minyak bumi makin luas penggunaanya. Minyak bumi tersebut terbentuk dari binatang dan tumbuhan laut yang tenggelam didasar laut dan dilapisi lumpur. Proses yang sedemikian itu berjalan dari waktu ke waktu mengalami tekanan dan panas bumi selama jutaan tahun. Secara perlahan berunah menjadi lapisan batuan sedimen. Binatang dan tumbuhan digabungkan menjadi minyak (petroluim) dan gas (gas alam).

Minyak bumi sebagian besar terdiri dari senyawa hidrogen dan karbon yang sering disebut hidokarbon. Ada beberapa senyawa lainnya yang terkandung antara lain belerang, oksigen, dan nitrogen yang jumlahnya relatif sedikit. Dibeberapa tempat kadang terkandung mineral seperti besi, nikel, vanadium, arsen, dan sebagainya. Komposisi minyak bumi bisa dilihat dalam presentase sebagai berikut :

- | | |
|------------------------------|-------------|
| 1. Carbon (C) | : 83 - 67 % |
| 2. Hidrogen (H) | : 11 - 14 % |
| 3. Sulfur (S) | : 0 - 3.0 % |
| 4. Oksigen (O ₂) | : 0 - 0.5 % |
| 5. Nitrogen (N) | : 0 - 0.1 % |

6. Metal : 0 - 0.2 %

Minyak bumi terdiri dari bermacam-macam jenis hidrokarbon, namun hanya beberapa jenis yang dominan antara lain :

1. Jenis Parafin (C_nH_{2n+2}) yang mempunyai sifat sangat stabil, reaksi dengan gas chloor, banyak terdapat hampir pada semua jenis minyak bumi. Parafin wax atau lilin memiliki rangkaian kimia yang lurus dan bercabang.
2. Jenis Olefin atau jenis Ethylene (C_nH_{2n}) terdiri dari senyawa tidak jenuh, mudah bereaksi dengan gas chloor, asam klorida, dan asam sulfat . Olefin yang titik didihnya rendah tidak terdapat dalam minyak bumi tetapi biasanya terdapat pada minyak hasil perengkahan (*cracking*).
3. Jenis Naphthene (C_nH_{2n}) meskipun mempunyai tipe sama dengan Olefin, namun memiliki senyawa cincin (*cyclic compounds*) yang jenuh. Sedangkan Olefin senyawa lurus yang antara karbonnya ada senyawa tak jenuh.
4. Jenis Aromatik (C_nH_{2n-6}) biasa disebut dengan benzene. Jenis ini mudah bereaksi dengan senyawa organik lain. Minyak bumi jarang yang mengandung senyawa benzene. Didaerah Sumatra dan Kalimantan contohnya memiliki senyawa aromatik yang terkandung didalam minyak bumi.
5. Jenis Diolefin (C_nH_{2n-2}) sifatnya hampir sama dengan olefin tetapi lebih aktif bahkan dapat membentuk polimer dengan senyawa tidak

jenuh lainnya menjadi molekul yang besar semacam karet. Jenis diofelin ini tidak terdapat dalam minyak bumi, hanya ada pada hidrokarbon rengkahan (*cracking*).

Bahan bakar minyak merupakan bahan yang berbentuk cair yang digunakan dalam proses pembakaran. Setiap bahan bakar memiliki karakteristik atau sifat-sifat yang berbeda satu sama lain. Karakter inilah yang menentukan dalam proses pembakaran. Proses pembakaran bahan bakar dalam motor bensin atau mesin pembakaran dalam sangat dipengaruhi oleh bilangan oktan, sedang pada motor diesel dipengaruhi bilangan setana.

C. Spesifikasi Bahan Bakar Minyak

Spesifikasi merupakan nilai acuan yang dimiliki suatu BBM agar dalam pemakaiannya menghasilkan kinerja yang memadai dengan yang dibutuhkan. Dalam perdagangan minyak spesifikasi merupakan bagian yang penting dan tidak boleh dilanggar. Spesifikasi kaitannya dengan desain material peralatan dan jenis prosesnya dan hasil yang diharapkan. Karena minyak bumi memiliki jenis yang berbeda-beda maka hasil yang dihasilkan akan berbeda-beda pula.

Bila minyak bumi ini dipasarkan secara murni maka pasarannya menjadi sempit. Untuk dapat memenuhi permintaan pasar, maka minyak tersebut dicampur (*blending*). Produk pengolahan minyak belum dapat memenuhi persyaratan yang diinginkan oleh mesin motor bakar terutama motor bensin. Untuk memperoleh BBM yang sesuai dengan kebutuhan

maka dicampur atau ditambah zat kimia yang dapat meningkatkan angka oktan misalnya TEL (*timbal tetra-ethyl*) atau MEB (*methyil tersier-buthyl ester*).

Beberapa contoh spesifikasi bahan bakar minyak adalah sebagai berikut :

1. Premium

Menurut Wikipedia Ensiklopedia, Premium adalah bahan bakar minyak jenis distilat berwarna kekuningan yang jernih. Premium merupakan BBM untuk kendaraan bermotor yang dipasarkan oleh Pertamina dengan harga yang relatif murah karena memperoleh subsidi APBN. Premium merupakan BBM dengan oktan atau RON (*research Octane Number*) terendah diantara BBM untuk kendaraan bermotor yakni 88. Pada umumnya, Premium digunakan untuk bahan bakar kendaraan bermotor bensin seperti mobil, sepeda motor, motor tempel, dan lain-lain.

Bahan bakar ini juga sering disebut sebagai *gasoline* atau *petrol* dan tidak boleh digunakan pada kendaraan yang dilengkapi *catalytic converter*. Bila digunakan pada kendaraan tersebut akan menyebabkan pori-pori katalis tertutup oleh bahan timbal dan menyebabkan hilangnya kemampuan *catalytic converter* sebagai konversi emisi pencemaran menjadi emisi yang bersahabat dengan lingkungan.

Kelemahan premium :

- a. Dari sisi teknologi, penggunaan Premium dalam kompresi tinggi akan menyebabkan mesin mengalami knocking. Premium didalam mesin kendaraan akan terbakar dan meledak tidak sesuai dengan gerakan piston. Knocking menyebabkan tenaga mesin menjadi berkurang, sehingga terjadi inefisiensi.
- b. Dari sisi finansial, knocking yang berkepanjangan menyebabkan kerusakan piston sehingga kendaraan bermotor harus diganti pistonnya.
- c. Dari segi ekonomi, mengakibatkan kerusakan pada piston sehingga komponen tersebut lebih cepat diganti. Selain itu dibandrol dengan harga paling murah (di subsidi oleh pemerintah).
- d. Dari segi polusi yang dihasilkan, gas yang dihasilkan dari reaksi pembakaran dalam mesin yang
- e. Dari segi pembuatan, menggunakan tambahan pewarna (*dye*) dan memiliki kandungan sulfur maksimal 0,15 % m/m atau setara dengan 1500 ppm.

HASIL UJI LABORATORIUM PREMIUM 88

No	Karakteristik	Satuan	Hasil Uji Sampel				Batasan Spesifikasi *)		Metode Uji ASTM
			Depot Plumpang	Pool Taxi Ganya	SPBU 1	SPBU 2	Min.	Maks.	
1	Bilangan Oktana - Angka Oktana Riset - (RON)	RON	88.1	88.1	88.1	88.3	88,0	-	D 2699
2	Tekanan Uap	kPa	51.0	49.2	49.60	57.18	-	62	D 323
3	Kandungan Sulfur	% m/m	0.0107	0.0125	0.0110	0.0165	-	0.05	D 2622
4	Berat jenis pada 15°C	kg/m ³	746	739	749	739	715	780	D 1298
5	Distilasi:								D 86
	10% vol. Penguapan	°C	60.0	58.0	60.5	56.5	-	74	
	50% vol. Penguapan	°C	102.5	100.0	103.0	97.0	88	125	
	90% vol. Penguapan	°C	170.5	168.0	168.0	172.0	-	180	
	Titik didih akhir	°C	207.5	212.0	204.0	207.5	-	215	
	Residu	% vol	1.0	1.0	1.0	1.0	-	2,0	
6	Induction Periode	menit	Diatas 360				360	-	D 525
7	Kandungan Timbal (Pb)	g/l	Nil	Nil	Nil	Nil	-	0,013	AAS
8	Washed Gum	mg/100 ml	1.0	1.5	1.0	2.0	-	5	D 381
9	Korosi bilah tembaga	No.ASTM	1b	1b	1b	1b	kelas 1		D 130
10	Uji Doctor		Neg	Neg	Neg	Neg	negatif		IP 30
11	Sulfur Mercaptan	%wt	0.00019	0.00018	0.00018	0.00025	-	0,002	UOP 163
12	Penampilan visual		Jernih dan terang				Jernih dan terang		visual
13	Warna		Kuning	Kuning	Kuning	Kuning	Kuning		
14	Kandungan pewarna	g/100 l	0.0022	0.0023	0.0019	0.0025	0,13		Gravimetri
15	Bau		Dapat dipasarkan				Dapat dipasarkan		

*) Spesifikasi BBM Jenis Bensin 88 sesuai dengan SK Dirjen Migas No. 3674.K/24/DJM/2006 tanggal 17 Maret 2006

Tabel 2. Hasil Uji Premium
(SK Dirjen Migas No. 3674.K/24/DJM/2006)

2. Peralite

Peralite adalah bahan bakar minyak terbaru dari Pertamina dengan RON 90. Peralite dihasilkan dengan penambahan zat aditif dalam proses pengolahannya di kilang minyak. Peralite diluncurkan tanggal 24 Juli 2015 sebagai variasi baru bagi konsumen yang menginginkan BBM dengan kualitas di atas Premium, tetapi dengan harga yang lebih murah dari pada Pertamax. Peralite dijual perdana dengan harga promo Rp 8400/liter per 21 Juli 2015, sehingga berselisih tinggi sebesar Rp 1100/liter dengan Premium.

Peralite memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan Premium. Peralite direkomendasikan untuk kendaraan yang memiliki kompresi 9,1 sampai 10,1 dan mobil keluaran tahun 2000 ke atas, terutama yang telah menggunakan teknologi setara dengan *Electronic Fuel Injection* dan *catalytic converter*.

Selain itu, RON 90 membuat pembakaran pada mesin kendaraan dengan teknologi terkini lebih baik dibandingkan dengan Premium yang memiliki RON 88. Sehingga sesuai digunakan untuk kendaraan roda dua hingga kendaraan *multi purpose vehicle* ukuran menengah. Hasil uji yang dilakukan Pertamina untuk kendaraan seperti Toyota Avanza/Daihatsu Xenia, satu liter Peralite mampu menempuh jarak 14,78 Km. Sementara satu liter Premium mampu menempuh jarak 13,93 Km.

Untuk membuat Pertalite komposisi bahannya adalah naffa 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 tambah halus, bersih, dan irit.

Nafta adalah material yang memiliki titik didih antara gasoline dan kerosin yang digunakan untuk :

- a. Pelarut *dry cleaning* (pencuci)
- b. Pelarut karet
- c. Bahan awal etilen
- d. Bahan bakar jet yang dikenal sebagai JP-4

HOMC yaitu merupakan produk naphtha (komponen minyak bumi) yang memiliki struktur kimia bercabang dan ring (lingkar) berangka oktan tinggi (daya bakar lebih sempurna dan instant cepat), oktan diatas 92, bahkan ada yang 95, sampai 98 lebih. Kebanyakan merupakan hasil olah lanjut Naphtha jadi ber-angka oktan tinggi atau hasil perengkahan minyak berat menjadi HOMC. Terbentuknya angka oktan yang tinggi adalah hasil perengkahan katalitik ataupun sintesa catalityc diraktor kimia Unit Kilang RCC/FCC/RFCC atau Plat Forming atau proses polimerisasi katalitik lainnya.

Tabel 3. Karakteristik Pertalite

No	Karakteristik	Satuan	Hasil Uji Sampel	Batasan Spesifikasi
1	Kadar Oktan	RON	90	Min 90 (pemerintah)
2	Kandungan Timbal	g/l	None (-)	None (pemerintah)
3	Kandungan mangan dan besi	g/l	None (-)	None (pemerintah)
4	Kandungan sulfur	ppm	180	Mak 500 (pemerintah)
5	Stabilitas Oksidasi	menit	>480	Min 360 (pemerintah)
6	Warna		Hijau	
7	Penampilan Visual		Jernih dan terang	
8	Berat jenis	Kg/m ³	Min 715, mak 770 pada suhu 15° C	

(SK Dirjen Migas No.313.K/10/DJM.T/2013)

D. Performa Kendaraan

Performa kendaraan merupakan hasil yang dikeluarkan oleh hasil pembakaran motor tersebut. Performa kendaraan memiliki hasil yaitu besar torsi dan tenaga. Torsi dan tenaga ini yang nantinya mampu menggerakkan sebuah kendaraan dan berpindah tempat dari suatu titik ke titik lainnya. Hal ini juga tidak lepas dari peran *power train* yang merupakan salah satu sistem dalam suatu kendaraan. Power Train inilah yang memindahkan atau menyalurkan tenaga yang dihasilkan dari proses pembakaran yang nantinya akan diteruskan ke roda melalui mekanisme transmisi.

Hasil yang diperoleh yaitu besar torsi (torque) maupun tenaga (power). Torsi merupakan kemampuan untuk memutar poros dari kondisi

diam hingga sebuah kendaraan itu berjalan, ini erat kaitannya dengan akselerasi. Sedangkan power merupakan kemampuan untuk menghasilkan torsi pada putaran tertentu, atau kemampuan untuk seberapa cepat kendaraan itu mencapai suatu kecepatan tertentu. Power ini erat kaitannya dengan kecepatan. Misalkan suatu mobil A dapat mencapai kecepatan 0-100 km/jam hanya dalam waktu 10 detik, sementara mobil B mampu hanya dalam waktu 6 detik.

Performa kendaraan meliputi 2 aspek, yaitu torsi dan daya mesin.

1. Torsi

Torsi menurut Dr. Seshu Adluri adalah momen yang menyebabkan memutar sepanjang bar. Torsi dapat didefinisikan sebagai ukuran kemampuan mesin untuk melakukan kerja. Sehingga torsi merupakan suatu energi. Besaran torsi adalah besaran turunan yang biasa digunakan untuk menghitung energi yang dihasilkan dari benda yang berputar pada porosnya (Jalius Jama:2008). Perumusan dari torsi adalah apabila suatu benda berputar dan mempunyai besar gaya sentrifugal sebesar F , benda berputar pada porosnya dengan jari-jari sebesar b , maka dapat dirumuskan :

$$T = F \times b$$

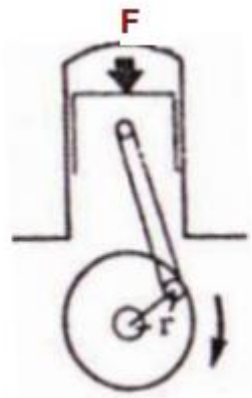
Dimana :

T = Torsi benda berputar (Nm)

F = Gaya sentrifugal dari benda yang berputar (N)

b = jarak benda ke pusat rotasi (m)

Karena adanya torsi inilah yang menyebabkan benda berputar terhadap porosnya dan benda akan berhenti apabila usaha melawan torsi dengan arah yang berlawanan. Pada sepeda motor, sepeda motor digerakan oleh torsi dari crankshaft. Semakin banyak jumlah gigi pada roda gigi, makin besar torsi yang terjadi. Sehingga kecepatan direduksi menjadi separuhnya.



Gambar 01. Gaya yang terjadi didalam mesin

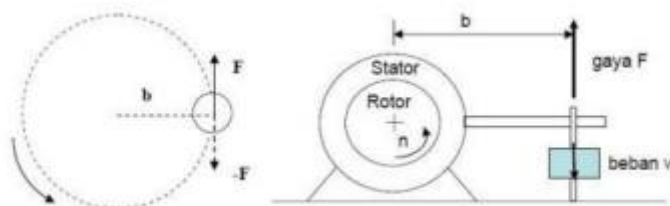
(Jalius Jama:2008)

Didalam mesin, panjang dari pemutar (r) adalah disamakan dengan jarak dari crankshaft ke crank pin, ini berarti separuh dari langkah piston. Gaya (F) yang dikerjakan pada pemutar disamakan dengan tekanan kompresi yang dihasilkan oleh gas hasil pembakaran yang akan mendorong piston kebawah. Oleh karena itu torsi (T) berubah sesuai dengan besarnya gaya (F) selama r tetap.

Besarnya gaya F , berubah sesuai dengan perubahan kecepatan mesin. Ini dipengaruhi oleh efisiensi pembakaran, sehingga torsi juga

ikut berubah. Pada kecepatan spesifik, torsi menjadi maksimum, tp kenanikan kecepatan mesin selajutnya tidak akan menaikkan torsi.

Besarnya torsi maksimum setiap motor berbeda-beda. Ketika sepeda motor bekerja dengan torsi maksimum, gaya gerak roda belakang juga maksimum. Semakin besar torsi, semakin besar tenaga sepeda motor tersebut. Besarnya torsi biasanya dicantumkan dalam data spesifikasi teknik, buku pedoman servis, atau dalam brosur pemasaran produk motor.



Gambar 02. Skema Pengujian Torsi

(Jurnal FTUMJ:2015)

Pada motor bakar untuk mengetahui daya poros harus diketahui dulu torsi. Pengukuran torsi pada poros motor bakar menggunakan alat yang dinamakan Dinamometer. Prinsip kerja dari alat ini adalah dengan memberi beban yang berlawanan terhadap arah putaran mendekati 0 rpm. Beban ini nilainya adalah sama dengan torsi poros. Dari gambar diatas dapat dilihat pengukuran torsi pada poros (rotor) dengan prinsip pengereman dengan stator yang dikenai beban sebesar w .

Mesin dinyalakan kemudian pada poros disambungkan dengan dinamometer. Untuk mengukur torsi pada poros mesin diberi rem yang disambungkan dengan w pengereman atau pembebanan. Pembebanan diteruskan sampai poros mesin hampir berhenti berputar. Beban maksimum yang terbaca adalah gaya pengereman yang besarnya sama dengan gaya putar poros mesin F . Dari definisi disebutkan bahwa perkalian antara gaya dengan jaraknya adalah sebuah torsi, dengan definisi tersebut Torsi pada poros dapat diketahui dengan rumus :

$$T = w \times b \text{ (Nm)}$$

Dengan :

$$T = \text{torsi mesin (Nm)}$$

$$w = \text{beban (N)}$$

$$b = \text{jarak pembebanan dengan pusat perputaran (m)}$$

w (beban) berbeda dengan massa (m). Massa dengan satuan kg, sedangkan beban adalah gaya berat dengan satuan N yang diturunkan dari $w = mg$. Pada mesin sebenarnya pembebanan adalah komponen-komponen mesin sendiri yaitu aksesoris mesin, generator listrik, gesekan mesin, dan komponen lainnya.

Dari perhitungan torsi diatas, dapat diketahui jumlah energi yang dihasilkan mesin pada poros. Jumlah energi yang dihasilkan mesin setiap waktunya adalah yang disebut daya mesin. Kalau energi yang diukur pada poros mesin disebut daya poros.

2. Daya mesin (*Power*)

Daya yang dihitung dengan satuan kW (kilo watts) atau HP (*horse power*) mempunyai hubungan erat dengan torsi. Kerja rata-rata diukur berdasarkan tenaga akhir. Tenaga akhir merupakan torsi dari crack shaft menggerakkan sepeda motor. Tenaga adalah kecepatan yang menimbulkan kerja (Jalius Jama:2008).

$$\text{Tenaga} = \frac{\text{kerja}}{\text{waktu}} = \text{Kg.m/sec. (kerja perdetik)}$$

- Satuan tenaga

PS (*Prerd Strarke in Jerman*). 1 PS – 75 PS Kg m/sec adalah tenaga untuk menggerakkan obyek seberat 75 kg sejauh 1m dalam 1 detik. Semakin besar tenaga, makin besar jumlah kerja persatuan waktu.

- Perhitungan tenaga crackshaft

Untuk menghitung berapa kali pena engkol berputar bergerak oleh gaya spesifik persatuan waktu.

$$\text{Kerja (Q)} = \text{Gaya (F)} \times \text{jarak (r)}$$

$$\text{Torsi (T)} = \text{Gaya (F)} \times \text{jarak (r)}$$

$$\text{Gaya (F)} = \text{Torsi (T)} : \text{jarak (r)}$$

Jarak (r) yang ditempuh oleh perputaran crack pin permenit =

$$2\pi. rN$$

$$\begin{aligned}
 Q &= F \cdot S \\
 &= \frac{T}{r} 2\pi \cdot rN \\
 &= 2\pi \cdot NT \\
 &= \frac{2\pi \cdot NT}{60 \times 75} \\
 &= \frac{NT}{716} \\
 &= 0,0014 NT \text{ (satuan kerja)}
 \end{aligned}$$

- Hubungan antara putaran mesin dan *horse power*

Tenaga mesin berubah-ubah tergantung dari torsi dan kecepatan putaran mesin. Mesin dengan putaran tinggi, biasanya tenaga yang dihasilkan juga besar tetapi jika putaran terlalu tinggi tenaga yang dihasilkan akan menurun. Jika pada putaran tertentu tenaga maksimum dihasilkan, maka hal itu disebut “Maksimum Power”.

Tabel 4. Satuan Pada Kendaraan

Keterangan	SI (satuan)
Kapasitas mesin	1 L (1,000 cm ³)
Tekanan	1 kPa (0,01 Kg/cm ²)
Tanaga	1 kW (1.360 PS)
Torsi	1 Nm (0,1 kg.m)

Pada motor bakar, daya dihasilkan dari proses pembakaran di dalam silinder dan biasanya disebut dengan daya indiaktor. Daya tersebut dikenakan pada torak yang bekerja bolak balik didalam silinder mesin. Jadi didalam silinder mesin, terjadi perubahan energi dari energi kimia bahan bakar dengan proses pembakaran menjadi energi mekanik pada torak. Daya indikator

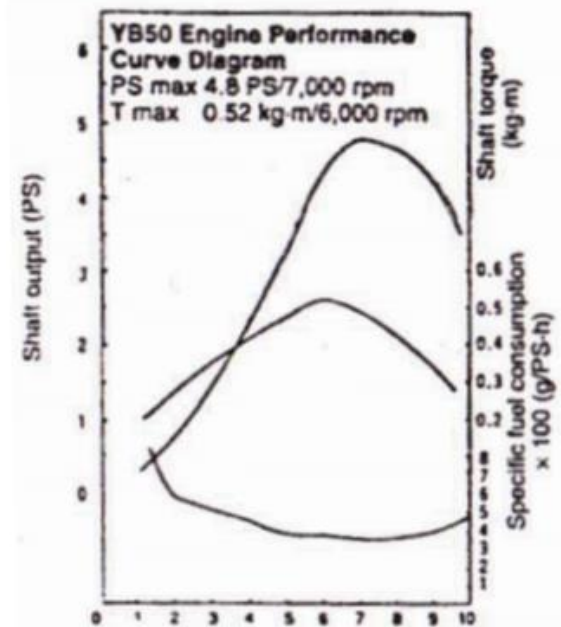
adalah merupakan sumber tenaga persatuan waktu operasi mesin untuk mengatasi semua beban mesin. Mesin selama bekerja mempunyai komponen-komponen yang saling berkaitan satu dengan lainnya membentuk kesatuan yang kompak.

Komponen-komponen mesin juga merupakan beban yang harus diatasi daya indikator. Sebagai contoh pompa air untuk sistem pendingin, pompa pelumas untuk sistem pelumasan, kipas radiator, dan lain lain. Komponen ini biasa disebut asesoris mesin. Asesoris ini dianggap parasit bagi mesin karena mengambil daya dari daya indikator. Disamping komponen-komponen mesin yang menjadi beban, kerugian karena gesekan antar komponen pada mesin juga merupakan parasit bagi mesin, dengan alasan yang sama dengan asesoris mesin yaitu mengambil daya indikator.

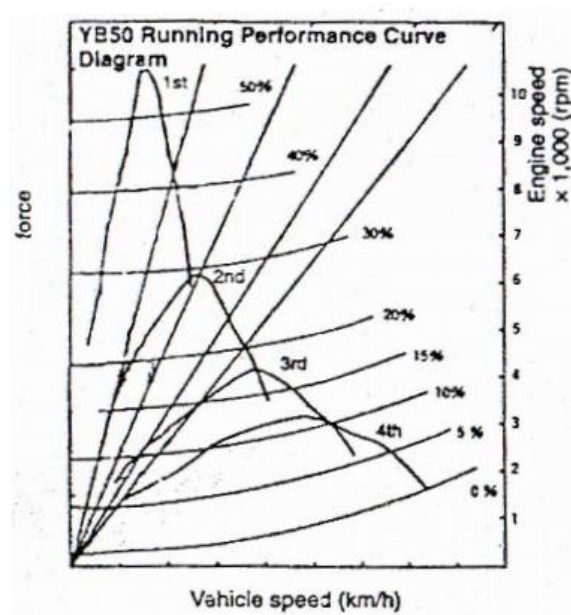
- *Performance Curves* (Diagram Kemampuan Mesin)

Diagram Kemampuan mesin terdiri dari Engine performa diagram dan ring performa. Engine performa diagram, merupakan indikasi tenaga mesin, torsi, dan pemakaian bahan bakar yang dilihat dari putaran mesin. Dengan kata lain pada "Run ring performance curva diagram" diperlihatkan hubungan antara posisi Gear putaran mesin, Tenaga roda belakang dan hambatan pada saat berjalan dari saat sepeda motor berjalan.

Dengan membaca performance curva, dapat dilihat kemampuan dan kelebihan suatu sepeda motor (Jalius Jama:2008).



Gambar 03. Diagram Kemampuan Mesin
(Jalius Jama:2008)



Gambar 04. Diagram Kemampuan Mesin
(Jalius Jama:2008)

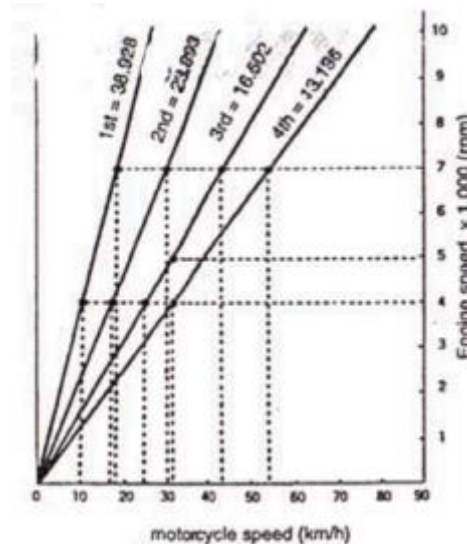
Tenaga mesin dan kurva torsinya menggambarkan karakteristik mesin. Ketika putaran mesin berada dalam range yang powernya maksimum dan kurva torsinya lebar, dan terjadi pada putaran mesin yang rendah, mesin ini bertipe mesin-mesin putaran rendah. dan sangat bertenaga pada putaran menengah, singkatnya mesin ini cocok untuk kendaraan jalan raya. Dan jika puncak kurva torsinya lebih sempit dan terjadi saat putaran yang lebih tinggi, mesin ini bertipe mesin putaran tinggi dan sangat cocok untuk mesin motor sport/balap.

Secara umum, jika mesin dengan kurva torsi yang lebih tinggi dan yang lebih rendahnya terjadi pada putaran normal/midle mudah dalam penggunaannya. Sebaliknya, jika ada perbedaan yang cukup besar torsinya dalam putaran mesinnya atau jika torsi max-nya terjadi pada putaran tinggi, akan lebih sulit dalam penggunaannya / pengoperasiannya.

- **Diagram Performa Mesin Saat Berjalan**

Garis vertikal menunjukan tenaga putaran pada roda belakang, hambatan, beban putaran, putaran mesin (rpm) dan garis horisontal kecepatan motor (km/jam) bersuian juga dengan posisi gigi transmisinya. Dari diagram dibawah ini, dapat dilihat hubungan antara putaran mesin dan kecepatan motor untuk tiap-tiap posisi gigi transmisi, antara putaran mesin dengan daya putaran roda belakang. Daya putaran roda belakang adalah daya

yang dibutuhkan untuk menaiki tanjakan/daya tanjakan maksimum dan kecepatan maksimum pada tiap-tiap posisi gigi.



Gambar 05. Diagram performa mesin saat berjalan
(Jalius Jama:2008)

E. Pengaruh Jenis Bahan Bakar Pada Performa Mesin

Pada motor bensin untuk mendapatkan energi termal diperlukan proses pembakaran dengan menggunakan campuran bahan bakar dan udara di dalam mesin, sehingga motor bensin disebut juga sebagai motor pembakaran dalam (*Internal Combustion Engine*). Di dalam proses pembakaran ini gas hasil pembakaran yang terjadi sekaligus berfungsi sebagai fluida kerja. Prinsip kerja dari motor bensin adalah berdasar siklus udara pada volume konstan (*Otto cycle*) atau biasa disebut siklus ideal motor bensin. Pada langkah kompresi tekanan dan suhu campuran bahan bakar dan udara di dalam silinder mesin menaik. Pada suatu suhu campuran itu terbakar dengan sendirinya (*sef-ignition*) sebeum ada

percikan api dari busi, sehingga dihasilkan panas dan tekanan. Apabila terjadi fluktuasi tekanan, kondisi ini disebut *knocking*. Performa mesin dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain ukuran mesin, angka kompresi, suhu dan tekanan udara di sekelilingnya, proses pembakaran dan kualitas bahan bakar (Ferguson:1986).

Perbandingan kompresi mesin dirancang sesuai dengan aplikasi dan bahan bakar yang akan digunakan. Produsen kendaraan bermotor, membuat mesin dengan perbandingan kompresi yang tinggi, hal ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi atau dapat dikatakan irit bahan bakar dan menurunkan kadar emisi.

Perbandingan Kompresi	Kebutuhan Nilai Oktan
5:1	72
6:1	81
7:1	87
8:1	92
9:1	96
10:1	100

Nilai oktan adalah angka yang menunjukkan seberapa besar tekanan yang bisa diberikan sebelum bensin terbakar secara spontan. Didalam mesin, campuran udara dan bensin (dalam bentuk gas) ditekan oleh piston sampai dengan volume yang sangat kecil dan kemudian dibakar oleh percikan api yang dihasilkan oleh busi. Karena besarnya tekanan ini, campuran udara dan bensin juga bisa terbakar secara spontan sebelum percikan api dari busi keluar. Semakin tinggi angka oktan, semakin besar tekanan yang dibutuhkan bahan bakar untuk terbakar. Jika bahan bakar oktan rendah digunakan di mesin yang dirancang untuk oktan tinggi,

bahan bakar bisa meledak atau menyebabkan ketukan hebat yang bisa merusak mesin.

Semakin rendah nilai oktan, maka bensin lambat terbakar karena titik bakarnya lebih tinggi akan berakibat bensin lebih sulit menguap atau penguapan rendah. Bensin yang gagal terbakar akibat oktan terlalu rendah dapat menyebabkan penumpukan kerak pada ruang bakar atau klep.

Rasio kompresi pada mesin pembakaran adalah nilai yang mewakili rasio volume ruang pembakaran dari kapasitas terbesar ke kapasitas terkecil. Ini adalah spesifikasi mendasar bagi hampir semua mesin pembakaran umum. Didalam mesin piston, rasio yang dimaksud adalah rasio antara volume silinder dan ruang bakar ketika piston berada dititik mati bawah dan volume ruang bakar saat piston berada dititik mati atas. Semakin tinggi nilai rasio kompresi akan semakin bagus karena pemampatan campuran bahan bakar dan udara yang semakin kuat akan berdampak menimbulkan tekanan tenaga mesin lebih besar tapi diikuti juga dengan suhu yang lebih tinggi. Semakin tinggi nilai oktan, maka bahan bakar semakin susah terbakar, sebaliknya jika bahan bakar beroktan rendah, maka akan meledak terlebih dahulu karena panas mesin, bukan karena percikan api dari busi.

F. Emisi Gas Buang

Emisi gas buang merupakan sisa hasil pembakaran mesin kendaraan baik itu kendaraan beroda, kapal atau perahu, dan pesawat terbang yang menggunakan bahan bakar. Emisi gas buang menjadi salah

satu penyebab terjadinya efek rumah kaca dan pemanasan global. Proses pembakaran pada kendaraan bermotor hampir tidak pernah berlangsung dengan sempurna, sehingga emisi gas buang yang dihasilkan juga mengandung karbonmonoksida (CO) sisa bahan bakar yang tidak ikut terbakar (hidrokarbon), hidrogen, dan beberapa senyawa oksigen (oksida) seperti Nox. Emisi kendaraan bermotor mengandung berbagai senyawa kimia. Komposisi dari kandungan senyawa kimianya tergantung dari kondisi mengemudi, jenis mesin, dan alat pengendali emisi bahan bakar.

Walaupun gas buang kendaraan bermotor terutama terdiri dari senyawa yang tidak berbahaya seperti nitrogen, karbondioksida, tapi didalamnya terkandung juga senyawa lain dengan jumlah yang cukup besar yang dapat membahayakan kesehatan maupun lingkungan. Bahan pencemar yang terutama terdapat didalam gas buang kendaraan bermotor adalah karbonmonoksida (CO), senyawa hidrogen, senyawa nitrogen (Nox), sulfur (Sox), dan partikulat debu termasuk timbal (PB). Bahan bakar tertentu hidrokarbon dan timbal dilepaskan keudara karena adanya penguapan dari sistem bahan bakar. Setelah berada diudara, beberapa senyawa yang terkandung dalam gas kendaraan bermotor dapat berubah karena terjadinya suatu reaksi, misalnya dengan sinar matahari dan uap air atau antara senyawa-senyawa tersebut satu sama lain.

Pada negara-negara yang memiliki 5 standar emisi gas buang kendaraan yang ketat, ada 5 unsur dalam gas buang kendaraan yang akan diukur yaitu senyawa HC, CO, CO₂, O₂, dan senyawa Nox. Sedangkan

pada negara-negara yang standar emisinya tidak terlalu ketat, hanya mengukur 4 unsur dalam gas buang yaitu senyawa HC, CO, CO₂, dan O₂.

Macam – macam gas buang antara lain :

1. Senyawa Hidrokarbon (HC)

Bensin merupakan senyawa hidrokarbon. Jadi setiap HC yang didapat di gas buang kendaraan menunjukkan adanya bensin yang tidak ikut terbakar dan terbang bersama sisa pembakaran. Apabila suatu senyawa hidrokarbon terbakar semuanya maka hasil reaksi pembakaran tersebut adalah karbondioksida (CO₂) dan (H₂O). Walaupun rasio perbandingan antara udara dan bensin (AFR) sudah tepat dan didukung oleh desain ruang bakar mesin yang sudah mendekati ideal 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.

Apabila emisi HC tinggi, ada beberapa kemungkinan penyebabnya yaitu CC (catalytic converter) yang tidak berfungsi, AFR yang kurang tidak sesuai yaitu campuran terlalu kaya atau bensin tidak dapat terbakar semua di ruang bakar saat proses pembakaran. AFR yang kurang tepat dapat disebabkan oleh kebocoran *fuel pressure regulator*, setelan karburator yang kurang tepat, filter udara tersumbat, sensor temperatur mesin yang tidak normal.

Apabila hanya HC yang tinggi, maka harus ditelusuri penyebab yang membuat ECU memerintahkan injektor untuk menyemprotkan

bensin dengan jumlah yang sedikit. Pada motor yang masih menggunakan karburator, penyebabnya antara lain kabel busi yang tidak baik, timing pengapian yang terlalu mundur, kebocoran udara disekitar intake manifold yang menyebabkan angka kompresi mesin rendah.

2. Senyawa Karbonmonoksida (CO)

Asap kendaraan merupakan sumber utama bagi karbonmonoksida diberbagai daerah. Formasi CO merupakan fungsi dari rasio kebutuhan udara dan bahan bakar dalam proses pembakaran didalam ruang bakar mesin diesel. Usaha untuk meminimalisir emisi CO dapat dilakukan dengan menjadikan pencampuran yang ideal antara udara dengan bahan bakar, selain itu penggunaan alat Turbocharger maupun penggunaan bahan katalis yang dapat merubah karbon monoksida menjadi karbon dioksida merupakan strategi penurunan kadar CO.

3. Senyawa Karbondioksida (CO₂)

Konsentrasi CO₂ menunjukan secara langsung status proses pembakaran di ruang bakar. Semakin tinggi maka semakin baik. Saat AFR berada di angka ideal, emisi CO₂ berkisar antara 12% sampai 15%. Apabila AFR terlalu kurus atau terlalu kaya, maka emisi CO₂ akan turun secara drastis. Apabila CO₂ berada dibawah 12%, maka kita harus melihat emisi lainnya yang menunjukan apakah AFR terlalu kaya atau terlalu kurus. Apabila CO₂ terlalu rendah tapi CO dan HC normal, menunjukan adanya kebocoran exhaust pipe.

4. Partikulat

Partikulat ini bebrbentuk debu yang sangat kecil ($\pm 0.01\mu\text{m}$) yang terbantu dari senyawa-senyawa carbon dan bahan kimia lainnya dalam proses pembakaran. Sumbaer dari parikulat ini berasal dari kendaraan yang bermotor diesel sebanyak 50%, dan 50% lainnya berasal dari asap pabrik, generator pembangkit tenaga dan pemanas.

5. Nitrogen Oksigen (NO_x)

Senyawa NO_x adalah ikatan kimia antara unsur nitrogen dan oksigen. Dalam kondisi normal atmosfer, nitogen adalah gas INNERT yang amat stabil yang tidak akan berikatan dengan unsur lain. Tetapi dalam kondisi suhu tinggi dan tekanan tinggi dalam ruang bakar, nitrogen akan memecah ikatannya dan berikatan dengan oksigen. Senyawa NO_x sangat tidak stabil dan bila terlepas keudara bebas akan berikatan dengan oksigen untuk membentuk NO₂. Inilah yang berbahaya karean senyawa ini amat beracun dan bila terkena air akan membentuk asam nitrat.

Tingginya konsentrasi senyawa Nox disebabkan karena tingginya konsentrasi oksigen ditambah dengan tingginya suhu ruang bakar. Untuk menjaga agar konsentrasi Nox tidak tinggi maka diperlukan kontrol secara tepat terhadap AFR dan suhu ruang bakar juga dijaga agar tidak terlalu tinggi baik dengan EGR maupun *long valve overlap*.

6. Timah hitam (Pb)

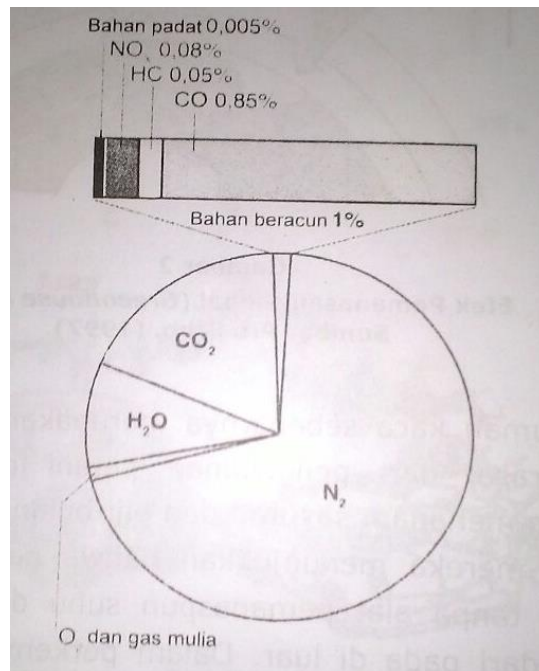
Kandungan senyawa ini dalam debu diudara umumnya merupakan hasil pembakaran minyak yang mengandung *Tetra Ethyl Lead* (LED). Senyawa ini digunakan untuk meningkatkan nilai oktan bahan bakar. Dari spesifikasi bahan bakar minyak yang dihasilkan di Indonesia, bnesin premium mengandung TEL maksimal 2,5 ml/gallon atau 0,7 gr Pb/lt. Baku mutu yang diperkenankan untuk kandungan Pb dalam debu adalah 60 mgr/m³.

Pengukuran kadar partikel pada stasiun kontinyu dalam bentuk partikel dengan ukuran 10 mm (pH-10) yang berpengaruh pada sistem penetapan kadar pH-10 yang terukur pada lokasi dengan peruntukan permukiman rata-rata tahun 1999 adalah 145,37 mgr/m³, peruntuk industri 135,49 mgr/m³, dan peruntuk perkantoran 81,40 mgr/m³. Sebagai acuan digunakan baku mutu ambien sesuai dengan Peraturan Pemerintah No. 41 tahun 1999 tentang pengendalian pencemaran udara untuk kadar debu (pH-10) adalah 150 mgr/m³.

a. Pengaruh gas buang kendaraan terhadap kesehatan dan lingkungan

1) Motor bensin

Gas buang umumnya terdiri dari gs buang yang tidak beracun seperti nitrogen (N₂), karbondioksida (CO₂), dan uap air (H₂O). Sebagian kecil lainnya merupakan gas beracun seperti oksida-oksida nitrogen (Nox), *hydro carbon* (HC), dan karbon monoksida (CO).



Gambar 06. Konsentrasi Emisi Kendaraan Bermotor

(Zainal Arifin & Sukoco: 2009)

Dari gambar diatas sebagian besar gas buang terdiri dari 72% N_2 , 18.1% CO_2 , 8.2% H_2O , 1.2% gas Aragon (gas mulia), 1.1% O_2 , dan 1.1% gas beracun. Gas beracun yang terdiri dari 0.13% Nox, 0.09% HC, dan 0.9% CO. Selain dari gas buang, unsur HC dan CO dapat pula keluar dari penguapan bahan bakar ditangki dan *blow by gas* dari mesin.

Pada motor bensin besarnya emisi gas buang seiring dengan besarnya penambahan jumlah campuran udara dan bahan bakar. Sedangkan pada mesin diesel besarnya emisi dalam bentuk opasitas (ketebalan asap) tergantung pada banyaknya jumlah bahan bakar yang disemprotkan kedalam silinder. Semakin kaya campuran maka akan besar pula konsentrasi

Nox, CO, dan asap. Sebaliknya bila semakin kurus campurannya, konsentrasi Nox, CO, dan asap semakin kecil tetapi konsentrasi HC sedikit meningkat.

2) Motor diesel

Pada motor diesel, besarnya emisi dalam bentuk opositas tergantung pada banyaknya bahan bakar yang disemprotkan atau dikabutkan kedalam silinder. Karena pada motor diesel yang dikompresikan adalah udara murni. 100% CO yang ada diudara adalah hasil pembungan dari mesin diesel sebesar 11% dan 89% dari motor bensin.

Polusi emisi gas buang dari mesin diesel dapat digolongkan berupa : partikulat, residu karbon, pelumas tidak terbakar, sulfat, dan lain-lain.

Gas buang mesin diesel sebagian besar berupa partikulat dan berada pada dua fase yang berbeda namun saling menyatu. Dua fase tersebut yaitu fase padat yang terdiri dari residu, abu, bahan aditif, bahan korosif, keausan metal. Fase cair terdiri ari minyak pelumas tak terbakar. Partikel-partikel tersebut berukuran mulai dari 100 mikron hingga kurang dari 0.01 mikron. Partikulat yang berukuran kurang dari 10 mikron memberikan dampak terhadap visibilitas udara karena partikulat tersebut akan memudarkan cahaya. Berdasarkan ukurannya, partikulat dikelompokkan menjadi 3, antara lain :

- 0.01 – 10 μm disebut partikel kabut atau asap (smog)
- 10 – 50 μm disebut debu (dust)
- 50 – 100 μm disebut abu (ash)

b. Pengaruh gas buang terhadap manusia

1) CO (Karbon Monoksida)

Sifat dari CO ini tidak berwarna, tidak beraroma, dan tidak mudah larut dalam air. Perbandingan berat terhadap udara (1 ATM °C) adalah 0.967. didalam udara bila diberikan api akan terbakar dengan mengeluarkan asap biru dan menjadi CO₂.

Sumber penyebabnya adalah kendaraan bermotor sebesar 93% dan *power generator* sebesar 7%. CO yang bercampur dengan Hemoglobin yang terdapat didalam darah akan menjadi karbon oksida hemoglobin (CO Hb). Dengan bertambahnya COHb ini, fungsi aliran darah oksigen didalam darah akan terhalang. Terlebih bila didalam darah terhadapt COHb sebesar 5% akan menimbulkan keracunan dalam darah.

2) HC (Hydro Karbon)

HC merupakan ikatan kimia dari karbon dan hidrogen. Bentuk kimianya dibagi menjadi parafine, naftaline, olefine, dan aromatik. Sumber utamanya adalah gas buang dari kendaraan bermotor atau alat-alat pembakaran. Dalam persentase kendaraan bermotor sebesar 57%, penyulingan minyak dan generator power sebesar 43%. Akibat yang

ditimbulkan bila kepekatan HC nya bertambah tinggi akan menyerang sistem pernafasan manusia.

3) Nox

Zat gas ini tidak berwarna tidak berbau, sukar dalam air. Jika diudara, gas ini akan menjadi NO_2 yang berwarna agak kemerahan dan sedikit berbau. Sumber timbulnya adalah gas buang dari mobil, gas dari pabrik kimia, serta gas yang timbul dari macam-macam alat pembakaran. Dalam persentase kendaraan bermotor 39%, pabrik, generator, dan penyulingan minyak sebesar 61%. Akibat yang ditimbulkan bila terhirup gas NO_2 akan membuat sakit hidung dan tenggorokan. Dalam konsentrasi 3-5 ppm akan menimbulkan sukar tidur, batuk-batuk, dan sebagainya. Dalam konsentrasi 30-50 ppm menyebabkan iritasi mata dan hidung.

4) Partikulat

Partikulat ini berbentuk partikel debu yang sangat kecil ($\pm 0.01 \mu\text{m}$) yang terbentuk dari senyawa-senyawa karbon dan bahan kimia lain dalam proses pembakaran. Sumber penyebab diantaranya kendaraan bermotor terutama diesel 50%, pabrik, generator pembangkit, dan pemanas sebesar 50%. Akibat yang ditimbulkan bila sampai masuk kedalam tubuh akan menyebabkan penengndapan dalam sel lapisan paru-paru

sehingga kerja paru-paru akan terganggu dan menimbulkan warna hitam pada paru-paru.

5) SO₂ (Sulfur Dioksida)

Pengaruh kadar SO₂ yang melebihi batas yang diperbolehkan akan berpengaruh terhadap kesehatan manusia, hewan maupun tumbuh-tumbuhan. Gas ini dapat menyebabkan iritasi dan lebih dari 95% gas SO₂ bila terhirup selama proses pernafasan.

Tabel 5. Pengaruh SO₂ terhadap manusia

Konsentrasi (ppm)	Efek terhadap manusia
3 – 5	Bau
8 – 12	Iritasi saluran pernafasan
20	Iritasi pada mata, batuk
400 – 500	Berbahaya pada waktu singkat

(Zainal Arifin & Sukoco: 2009)

Polutan ini sangat korosif terhadap metal karena menyebabkan hujan asam. Sumber penyebabnya antara lain kendaraan bermotor (diesel) 1%, pabrik, generator, pemanas 99%.

6) Timbal Hitam (Pb)

Kandungan Pb dalam debu udara umumnya merupakan hasil pembakaran bahan bakar minyak yang mengandung *Tetra Ethyl Lead* (TEL) yang ditambahkan guna meningkatkan nilai oktan bahan bakar. Dari spesifikasi bahan bakar minyak yang diproduksi di Indonesia, bensin premium mengandung TEL maksimal 2,5 ml/gallon atau 0.7 gr Pb/lit. Baku mutu yang diperkenankan untuk kandungan Pb dalam debu adalah 60 mgr/m³.

Pb ini memiliki sifat berbau dan berwarna hitam pekat. Sumber penyebabnya terutama dari kendaraan bermotor (diesel) 50%, pabrik, generator, pemanas sebesar 50%. Akibat yang ditimbulkan seperti bau akan mengganggu indra penciuman, asap kotor mengganggu penglihatan. Keracunan Pb pada tingkat awal menyebabkan mudah marah, lesu, nafsu makan turun, lemah otot, dan sembelit. Tingkat tinggi dapat menyebabkan kerusakan ginjal, hati, lambung, dan gangguan kehamilan.

G. Baku Mutu Gas Buang Kendaraan Bermotor

Sebagai bagian dalam upaya mengendalikan pencemaran udara dari sumber bergerak dan sebagai upaya penegak hukum, maka beberapa negara disamping telah mengadopsi Standar Euro, juga memiliki standar emisi yang berlaku pada masing-masing negara. Penetapan baku mutu selalu memperhatikan beberapa hal diantaranya ketersediaan, perkembangan, penggunaan teknologi kendaraan, ketersediaan bahan bakar, usia kendaraan, dan perilaku perawatan pemilik kendaraan.

Di Indonesia peraturan perundang-undangan yang berkaitan dengan pengendalian emisi kendaraan adalah :

1. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup: Kep. No. 02/Men./I/1998, menetapkan ambang batas $CO \leq 4,5\%$, $HC \leq 3.300$ ppm untuk mesin 2 tak dan 4 tak.

2. Keputusan Menteri Perhubungan : KM No. 8/1989, menetapkan $CO \leq 4,5\%$, $HC \leq 1.200$ ppm untuk kendaraan roda 4.
3. Keputusan Gubernur DKI Jakarta : No. 1222/1990, menetapkan mesin 2 tak dengan ambang batas $CO \leq 4,5\%$, dan $HC \leq 3.000$ ppm, sedangkan mesin 4 tak dengan ambang batas $CO \leq 4,5\%$, dan $HC \leq 1.200$ ppm.
4. Menteri Negara Lingkungan Hidup : Kep. No. 35/MENLH/10/1993, menetapkan mesin 2 tak dengan ambang batas $CO \leq 4,5\%$, dan $HC \leq 3.000$ ppm, sedangkan mesin 4 tak dengan ambang batas $CO \leq 4,5\%$, dan $HC \leq 2.400$ ppm.
5. Undang-undang lalu lintas No. 14/1992 (Bab X pasal 50 ayat 1 dan 2 tentang Dampak Lingkungan) dikeluarkan tanggal 17 september 1992.
6. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup : Kep. No. 35/MENLH/10/1993 tentang Ambang Batas Gas Buang Kendaraan Bermotor, menetapkan kandungan CO dan HC serta ketebalan asap pada pancaran gas buang, sebagai berikut :
 - a) Sepeda motor 2 (dua) langkah dengan bahan bakar bensin dengan bilangan oktana ≥ 87 ditentukan maksimum $4,5\%$ untuk CO dan 3.000 ppm untuk HC.
 - b) Sepeda motor 4 (empat) langkah dengan bahan bakar bensin dengan bilangan oktana ≥ 87 ditentukan maksimum $4,5\%$ untuk CO dan 2.400 ppm untuk HC.

- c) Kendaraan bermotor selain sepeda motor 2 (dua) langkah dengan bahan bakar bensin dengan bilangan oktana ≥ 87 ditentukan maksimum 4,5% untuk CO dan 1.200 ppm untuk HC.
 - d) Kendaraan bermotor selain sepeda motor 2 (dua) langkah dengan bahan bakar solar disel dengan bilangan setana ≥ 45 ditentukan maksimum ekivalen 50% Bosch pada diameter 102 mm atau 25% opasiti untuk ketebalan asap.
7. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup : Kep. No. 15/MENLH/4/1996, tanggal 26 april 1996, mencanangkan “Program Langit Biru”.
 8. Keputusan Men. LH No 141 tentang ambang batas emisi gas buang kendaraan bermotor tipe baru dan kendaraan bermotor yang sedang diproduksi (*Current Production*) (Zainal Arifin & Sukoco: 2009)
 9. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 05 Tahun 2006 / 1 Agustus 2006 tentang Baku Mutu Emisi Sumber Bergerak (Kendaraan Bermotor).

Tabel 6. Baku Mutu Emisi Kendaraan Bermotor (Permen LH no. 05 tahun 2006)

KENDARAAN BERMOTOR KATEGORI “L”					
Kategori	Tahun pembuatan	Parameter			Metode uji
		CO (%)	HC (ppm)	Opasitas (% HSU)	
Sepeda motor 2 langkah	< 2010	4.5	12.000	-	idle
Sepeda motor 4 langkah	< 2010	4.5	2.400	-	idle
Sepeda motor 2 dan 4 langkah	> 2010	4.5	2.000	-	idle
KENDARAAN BERMOTOR KATEGORI “M, N,DAN O”					
Berpenggerak motor bakar cetus api (bensin)	< 2007 > 2007	4.5 1.5	1.200 200	-	idle
Berpenggerak motor bakar penyalaan kompresi (diesel) GVW < 3,5 ton GVW > 3,5 ton	< 2010 > 2010 < 2010 > 2010	-	-	70 40 70 50	Percepatan bebas (free running acceleration)

Keterangan:

Kendaraan bermotor kategori L : kendaraan beroda kurang dari empat.

Kendaraan bermotor kategori M : kendaraan bermotor beroda empat atau lebih dan digunakan untuk angkutan orang.

Kendaraan bermotor kategori N : kendaraan bermotor beroda empat atau lebih dan digunakan untuk angkutan barang.

Kendaraan bermotor kategori O : kendaraan bermotor penarik untuk gandengan atau tempel.

GVW (Gross Vehicle Weight) : total berat sebuah kendaraan tunggal ditambah dengan berat muatan.

Catatan:

Untuk kendaraan bermotor berpenggerak motor bakar cetus api kategori “M, N dan O”

< 2007 : berlaku sampai dengan 31 Desember 2006

> 2007 : berlaku mulai tanggal 1 Januari 2007

Untuk kendaraan bermotor kategori “L” dan kendaraan bermotor berpenggerak motor bakar penyalaan kompresi

< 2010 : berlaku sampai dengan 31 Desember 2009

> 2010 : berlaku mulai tanggal 1 Januari 2010

* atau ekivalen % bosch

Beberapa aturan dari pemerintah tersebut menunjukkan betapa pentingnya pengendalian emisi. Dengan adanya baku mutu emisi kendaraan bermotor diharapkan kendaraan-kendaraan khususnya di Indonesia dapat memenuhi aturan tersebut guna menciptakan kondisi udara yang baik.

H. Pengujian Emisi Gas Buang

Pada tahun 1966, Negara bagian California melakukan pertam kali pengujian emisi yang melakukan pengukuran langsung pada *tailpipe* dalam satuan PPM (*part per milion*). Pengujian yang umum dilakukan

sejak tahun 1980 adalah pengujian emisi menggunakan dynamometer sebagai bagian untuk menguji karakteristik mesin dan uji type pada masing-masing produk sesuai dengan metode ASTM yang lebih dikenal dengan *two-speed idle test*.

Beberapa metode pengujian emisi yang sekarang lazim digunakan sebagai upaya untuk mendiagnosis kondisi mesin diantaranya :

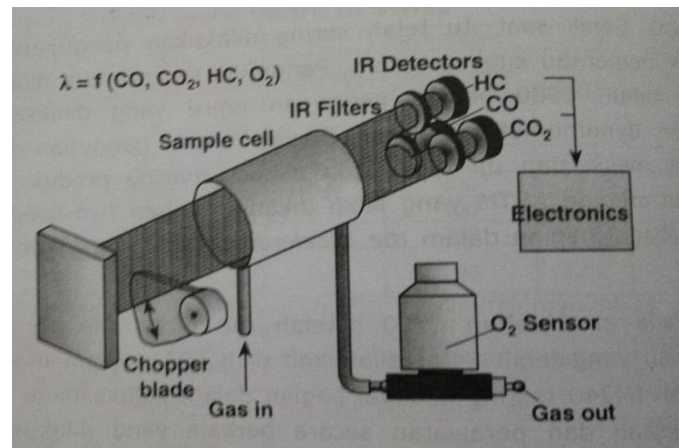
1. Metode Orsat

Metode analisis emisi ini merupakan metode yang paling banyak digunakan dilaboratorium sebagai upaya untuk menganalisis produk pembakaran sebagai suatu hasil kering. Dalam analisis ini dihasilkan analisis emisi gas buang berupa CO₂, CO, dan O₂. Metode ini menggunakan tiga buah buret ukur yang masing-masing berisi cairan (air), udara, dan *potassium hydroxide* yang dapat mengabsorb CO₂ kemudian pada bagian lainnya dapat diukur besar-besaran yang dapat digunakan untuk menghitung kandungan.

2. Metode *Nondispersive infra red gas analyzer*

Metode analisis ini banyak digunakan untuk menguji emisi gas buang berdasarkan prinsip *heteroatomic gas absorb infra red energy* pada *distinct* dan panjang gelombang yang berbeda untuk masing-masing gas. Pada pengujian ini terdapat *refence cell* yang akan terisi sample gas buang dari *tail pipe*, kemudian panjang gelombang masing-masing gas tersebut akan diukur oleh detektor setelah

mendapatkan penyinaran dari *infrared source* pada ujung *reference cell* lainnya.



Gambar 07. Prinsip Pengukuran *Nondispersive Infra Red Gas Analyzer*

(Zainal Arifin & Sukoco: 2009)

3. Gas Chromatodraphy

Metode ini merupakan metode phisik untuk memisahkan campuran gas yang masuk. Prosedur pengujian ini dengan menginjeksikan sample gas ke dalam moving phase (berupa helium atau nitrogen) kedalam kolom cromatodraphy. Pada kolom ini berisi cairan stationary phase berupa cellulose. Stationary phase berfungsi sebagai pemisah campuran, karena perbedaan solubilitas pada masing-masing gas ketika bereaksi dengan helium atau nitrogen. Pengukuran dilakukan secara tidak langsung melalui konduktivitas thermal detector atau melalui hydrogen flame ionization detector (untuk hydrocarbon) ketika gas meninggalkan kolom.

BAB III

KONSEP PENGUJIAN

Pengujian bahan bakar ini bermaksud untuk mengetahui perbandingan antara premium dan pertalite terhadap performa mesin dan emisi gas buang pada Honda Supra X 125 EFI. Dalam pengujian ini dipertimbangkan beberapa hal diantaranya kebutuhan alat dan bahan, konsep pengujian, dan metode pengambilan data.

A. Analisis Kebutuhan

Pengujian bahan bakar ini dilakukan pada sepeda motor dengan dua jenis bahan bakar yang di uji secara bergantian. Pengujian ini mengukur performa dan emisi gas buang yang dihasilkan pada kendaraan tersebut. Untuk uji performa, acuan yang diukur berupa besarnya torsi dan daya yang dihasilkan. Sedangkan untuk uji emisi, acuan yang diukur berupa λ gas CO₂, CO, O₂, dan HC. Pengujian performa dilakukan di Dynotest Moto Tech Ring Road Timur. Untuk pengujian emisi dilakukan di bengkel Teknik Otomotif Universitas Negeri Yogyakarta dengan alat yang tersedia.

B. Alat dan Bahan

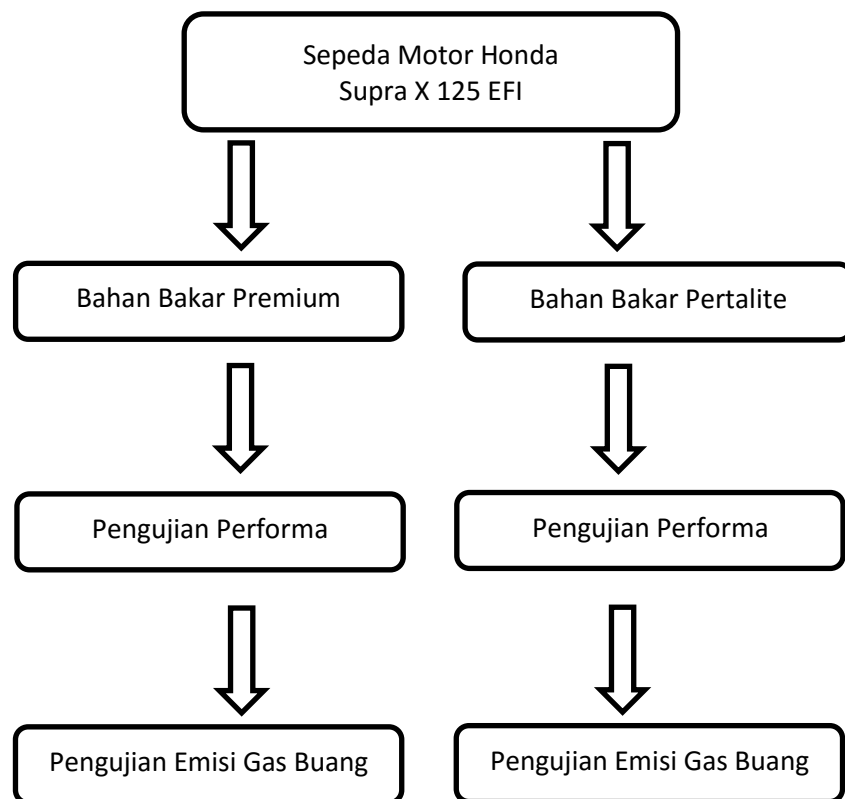
Dalam pengujian ini diperlukan beberapa alat untuk menunjang saat proses pengujian. Saat penyediaan alat juga harus dicermati secara baik, karena kondisi alat yang digunakan harus memenuhi syarat dan layak digunakan. Adapun alat dan bahan yang diperlukan sebagai berikut :

Tabel 7. Kebutuhan Alat dan Bahan

No.	Nama Alat	Jumlah
1	Obeng set	1 set
2	<i>Gas Analyzer</i>	1 buah
3	<i>Dynamometer</i>	1 buah
No.	Bahan	Jumlah
1	Bahan bakar premium	2 liter
2	Bahan bakar pertalite	2 liter
3	Sepeda motor Supra X 125-EFI	1 buah

C. Konsep Pengujian

Proses pengujian ini melalui dua jalur pengujian. Pengujian pertama yaitu untuk mengetahui performa yang dihasilkan dari kendaraan antara yang menggunakan bahan bakar premium dan pertalite. Sedangkan pengujian yang kedua yaitu untuk mengetahui emisi gas buang yang dihasilkan dari kendaraan antara yang menggunakan premium dan pertalite.



Gambar 08. Diagram Pengujian

Tabel 8. Spesifikasi Kendaraan Supra X 125-EFI

Group	Spesifikasi	
Dimensi	Dimensi (P x L x T)	1.932 x 711 x 1092 mm
	Jarak sumbu roda	1.258 mm
	Jarak terendah ke tanah	135 mm
	Berat kosong	
Rangka	Rangka	107 kg
	Suspensi depan	Tulang punggung
	Suspensi belakang	Teleskopik
	Ukuran ban depan	Lengan ayun dan peredam kejut ganda
	Ukuran ban belakang	70/90 – 17 M/C 38P
	Rem depan	80/90 – 17 M/C 44P
	Rem belakang	Cakram hidrolik dengan piston tunggal
	Sistem pengereman	Cakram hidrolik dengan piston tunggal

Mesin	Tipe mesin	4 langkah, SOHC
	Sistem pendinginan	Pendingin udara dengan kipas
	Diameter x Langkah	52.4 x 57.9 mm
	Volume Langkah	128.8 cc
	Perbandingan Kompresi	9,3 : 1
	Daya Maksimum	9.6 PS/7500 rpm (tipe Helm In CW) 9.63 PS/7500 rpm (tipe PGM-FI)
	Torsi Maksimum	1.08 kgf.m/5500 rpm
	Kopling	Ganda, otomatis, sentrifugal, tipe basah
	Starter	Pedal dan elektrik
	Busi	NU U20EPR9, NGK CPR6EA-9
Kapasitas	Kapasitas tangki bahan bakar	5,6 liter
	Sistem bahan bakar	Injeksi (PGM-FI)
	Kapasitas minyak pelumas mesin	0,7 liter pada penggantian periodik
	Transmisi	
	Pola pengoperan gigi	
Kelistrikan	Aki	MF 12V-3.0 Ah
	Sistem pengapian	DC-CDI, battery (tipe Helm In CW), full transisterized, battery (tipe PGM-FI)
	Lampu depan	
	Lampu senja	

1. Pengujian Performa

Pengujian performa ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar torsi dan daya yang dihasilkan dari kendaraan antara yang menggunakan bahan bakar premium dan pertalite. Kedua bahan bakar tersebut nantinya akan diuji pada sepeda motor Supra X 125 – EFI yang saling bergantian. Hasil yang didapat dari masing-masing pengujian akan dibandingkan sehingga diketahui perbedaan kemampuan performa yang dihasilkan.

Untuk mengukur besar torsi dan daya yang dihasilkan kendaraan, digunakan sebuah alat disebut Dynamometer atau sering disebut mesin Dyno. Penggunaan alat ini langsung di posisikan roda belakang menyentuh roller Dynamometer. Perhatikan pada gambar berikut :



Gambar 09. Posisi Kendaraan diatas alat Dynamometer

a. Spesifikasi Alat Dynamometer

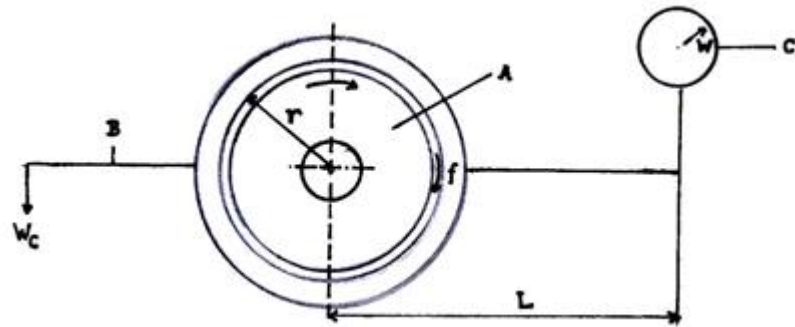
Pada pengujian ini digunakan alat Dynamometer dengan spesifikasi sebagai berikut :

Tabel 9. Spesifikasi Dynamometer

Spesification	
Measurement item	Speed, rpm, acceleration, torque, gear ratio, power, full computerized control, full parameter graph.
Data transfer	RS 232 – USB
Maximum torque	50
Maximum rpm	20.000 rpm
Maximum power	50 Hp
Maximum speed	350 km/hour
Rpm measurement system	Induction
Torque measurement system	Load cell
Break type	Mechanical disk
Break control	Pneumatic 4 bar
Roll road diameter	10 inches
Weight	60 kg
Equipment pre install	Plug n play
Display chart	User friendly
Design	Portable moving
Power supply	220 volt / 40 watt
Dimention	200 x 75 x 30 cm
Optional	Notebook – Printer

b. Prinsip Kerja Dynamometer

Dynamomter harus mampu beroperasi pada kecepatan yang bervariasi dan memberi beban pada mesin tersebut pada tingkatan torsi yang bervariasi selama pengujian berlangsung. Pada umumnya alat ini dilengkapi dengan beberapa cara operasi pengukuran torsi dan kecepatan.



Gambar 10. Prinsip Kerja Dynamometer

Keterangan :

r : Jari-jari rotor (ft)

W_c : Beban pengimbang (N)

f : Gaya kopel (ft.lb)

Prinsip kerjanya sebagai berikut :

Rotor (A) diputar oleh sumber daya motor yang dites, dipasangkan secara mekanis, listrik, magnetik, hidrolik dengan stator dalam keadaan seimbang. Bila keadaan diam maka ditambahkan sebuah beban pengimbang (W_c) yang dipasangkan pada (B) dan diengselkan pada stator. Karena gesekan yang timbul, maka gaya yang terjadi didalam stator diukur dengan timbangan (C) dan penunjukannya merupakan beban atau muatan dynamometer.

Dalam satu putaran poros, keliling rotor bergerak sepanjang $2\pi.r$ melawan gaya kopel (f). Sehingga kerja tiap putaran : $2\pi.r.f$.

Momen liar yang dihasilkan dari pembacaan W pada timbangan (C) dan lengan (L) harus setimbang dengan momen putar yaitu : $r \times f$. $r \times f$ akan sama dengan $W \times L$. Jika motor berputar dengan n putaran tiap menit,

maka kerja permenit harus sama dengan $2\pi.W.L.n$ harga ini merupakan suatu daya karena menurut definisi daya dibatasi oleh waktu kecepatan putar dan kerja yang terjadi.

Dynamometer pada gambar diatas tidak memakai beban kontra ($W_c = 0$). Gaya pada skala timbangan (W) terjadi karena berat lengan dan berat yang tidak seimbang itu disebut TARE dynamometer. Tare ini ditentukan dengan kalibrasu dynamometer dan kompensasi dengan pemilihan beban (W) yang cocok ataupun dengan penyetelan skala timbangan.

Energi yang diberikan motor penggerak pada dynamometer harus dapat diubah menjadi gerak dan panas.

c. Kondisi alat uji

Sebelum dilakukan pengujian ada hal-hal yang perlu diperhatikan pada alat-alat uji dynamometer :

- 1) Alat uji harus mampu mengukur torsi dan daya secara terus menerus pada pengujian kendaraan.
- 2) Pengoperasian alat uji harus mengikuti prosedur pengoperasian alat uji.
- 3) Tersedia pemadam api di lokasi dynotest untukantisipasi apabila terjadi kebakaran.

d. Persiapan kendaraan yang diuji

Sebelum dilakukan pengujian perlu mempersiapkan kendaraan yang akan di uji sebagai berikut :

- 1) Kendaraan yang diuji harus dalam kondisi yang normal.
- 2) Kondisi ban dalam keadaan baik.
- 3) Tekanan ban harus dinaikan 30-50% dari ukuran standarnya.
- 4) Body samping kanan dan kiri harus dicopot, guna untuk memasang belt dynamometer.
- 5) Pastikan kendaraan telah berada pada temperatur kerja, apabila belum maka dilakukan pemanasan terlebih dahulu

2. Pengujian emisi gas buang

Pengujian emisi gas buang ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar emisi gas yang dikeluarkan knalpot pada sepeda motor Supra X 125- EFI yang berbahan bakar premium dan pertalite. Nantinya pengujian ini dilakukan secara bergantian. Dari pengujian yang telah dilakukan tersebut, hasilnya dibandingkan sehingga diketahui perbedaan tingkat emisi gas buang.

Untuk mengukur gas yang terkandung dalam emisi gas buang yang dihasilkan sebuah kendaraan, digunakan alat yang disebut *Gas Analyzer*. Gas analyzer ini akan mengukur konsentrasi gas-gas pada emisi gas buang. Aplikasi alat ini langsung dipasang di ujung muffler knalpot kendaraan yang akan diuji pada bagian *Piping Gas Hand Mounth* di alat tersebut. Perhatikan gambar berikut :



Gambar 11. Pengujian Emisi Gas Buang

Gas analyzer ini dapat mengukur beberapa parameter emisi gas buang seperti kadar karbon monoksida (CO), hidrokarbon (HC), karbon monoksida (CO_2), dan oksigen (O_2) yang terkandung dalam gas buang pada saat posisi idle. Nilai lambda atau perbandingan campuran bahan bakar udara ikut serta muncul dalam hasil pengukuran *Gas analyzer* tersebut. Konsentrasi gas CO, CO_2 , dan O_2 dinyatakan dalam persen, sedangkan konsentrasi HC dinyatakan dalam ppm (*part per milion*).

a. Spesifikasi alat uji

Setiap alat *Gas analyzer* mempunyai kemampuan pengukuran yang berbeda-beda. Pada pengujian emisi ini menggunakan alat gas analyzer dengan spesifikasi sebagai berikut :

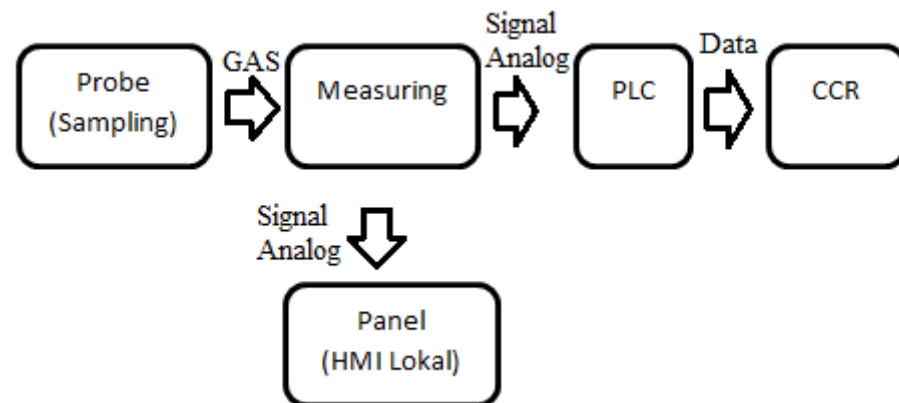
Tabel 10. Spesifikasi Gas Analyzer StarGas 898

Technical Specification	898
Main Power Supply	Main 90 $\sqrt{270}$ V, Battery 10 $\sqrt{16}$ V
Measuring Range	CO 0 $\sqrt{15,000}$ % Vol (res. 0,001) CO ₂ 0 $\sqrt{20,00}$ % Vol (res. 0,01) HC 0 $\sqrt{30000}$ ppm Vol (res. 1) O ₂ 0 $\sqrt{25,00}$ % Vol (res. 0,01) Nox 0 $\sqrt{5000}$ % Vol (res. 1-optional) Lambda 0,5 $\sqrt{2,000}$ (res. 0,001)
Induction RPM Counter	0 $\sqrt{10000}$ rpm (res.10) – battery conn 0 $\sqrt{20000}$ rpm (res. 10) – induction clamp 0 $\sqrt{15000}$ rpm (res. 10) – antenna system
Electronic Lambda Test	Yes
Operating Temperature	+5 $\sqrt{+40}$ $\sqrt{^{\circ}\text{C}}$
Measuring Gas Induction	10 l/m (approx)
Response Time	<10 sec. (probe length 3mt)
Zero Setting	Electronic and Automatic
Condensate Drain	Continuous and Automatic
Warm Up Time	60 sec. Maximum
Serial Output	COM 1 – COM 2 for autodiag interface SMOKEMETER RS232/PC – RS485 USB
Printer	24 column
Dimension	400 x 180 x 450 mm
Weight	8,6 kg

b. Prinsip Kerja Gas Analyzer

Gas sample yang diambil melalui probe akan masuk ke setiap sample cell secara bergiliran dimana gas sample akan dibandingkan dengan gas standar melalui pemancaran sistem infrared dimana akan menghasilkan perbedaan panjang gelombang yang akan dikonversikan *receiver* menjadi signal analog. Untuk kalibrasi *gas analyzer* dilakukan dengan menginjeksikan gas standar (*zero* dan *span gas*) yang sudah

diketahui nilainya, dengan itu diketahui apakah ada penyimpangan dalam pengukuran. Jika ada penyimpangan (*error*) maka *gas analyzer* akan kembali di adjust melalui panel kontrol.



Gambar 12. Diagram Informasi Gas Analyzer

c. Kondisi Alat Uji

Sebelum dilakukan pengujian ada hal-hal yang perlu diperhatikan pada alat uji *gas analyzer*, yaitu :

- 1) Alat uji harus mampu mengukur kadar CO dan HC secara terus menerus selama pengujian pada putaran idle.
- 2) Pengoperasian alat uji harus dilakukan mengikuti prosedur pengoperasian alat uji.
- 3) Alat uji sudah melalui proses pemanasan.
- 4) Peralatan uji sebaiknya tidak langsung kena matahari dan hujan.
- 5) Alat uji harus sudah dikalibrasi nol baik secara manual maupun otomatis.

d. Persiapan Kendaraan Uji

Persiapan kendaraan uji dilakukan dengan tahapan sebagai berikut :

- 1) Kendaraan yang akan diukur harus pada posisi datar.
- 2) Transmisi kendaraan pada posisi netral (N).
- 3) Pipa gas buang tidak bocor.
- 4) Kendaraan sudah berada pada temperatur kerja (Autodata)
- 5) Mematikan semua beban tambahan mesin kendaraan.
- 6) Choke dalam keadaan tidak bekerja.

D. Metode Pengambilan Data

Metode pengambilan data menggunakan data perbandingan hasil pengujian antara yang menggunakan bahan bakar premium dan pertalite pada Honda Supra X 125-EFI.

Lokasi pengambilan data ini dilakukan di dua tempat, yaitu :

1. Pengambilan data untuk performa kendaraan akan dilakukan di Hendriansyah Margo Motor Center (HMMC) yang beralamat Ruko Permai Parangtritis, Jalan Parangtritis no 4-5, Bangunharjo, Sewon, Yogyakarta.
2. Pengambilan data untuk emisi gas buang akan dilakukan di bengkel Teknik Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta.

Untuk pengambilan data uji performa kendaraan dilakukan 2 kali uji yang kemudian diambil hasil rata-ratanya, sedangkan untuk data uji emisi gas buang dilakukan 4-5 kali uji pada posisi idle.

Pengujian dilakukan untuk mengetahui besar perbedaan performa dan emisi gas buang yang dihasilkan kendaraan antara yang menggunakan bahan bakar

premium dan pertalite. Terutama untuk melihat apakah memenuhi atau tidaknya terhadap ambang batas emisi yang ditetapkan pemerintah melalui peraturan di Indonesia. Dalam pengujian performa kendaraan yang diukur adalah besar torsi dan besar daya yang dihasilkan di rpm tertentu.

Tabel 11. Format Data Performa

Pengu.	Bahan Bakar Premium			Bahan Bakar Pertalite		
	Rpm	Torsi max (Nm)	Daya max (HP)	Rpm	Torsi max (Nm)	Daya max (HP)
1						

Tabel 12. Format Data Uji Emisi

Pengu.	Bahan Bakar Premium			Bahan Bakar Pertalite		
	CO (%)	CO ₂ (%)	HC (ppm)	CO (%)	CO ₂ (%)	HC (ppm)
1						
2						
3						
4						

E. Metode Pengolahan Data

Pengolahan data merupakan suatu proses untuk memperoleh data ringkasan berdasarkan kelompok data mentah dan bagian yang amat penting dalam metode ilmiah. Dengan pengolahan data, data tersebut dapat diberi arti dan makna yang berguna dalam pemecahan masalah penelitian. Data mentah yang telah dikumpulkan perlu dipecah-pecahkan dalam kelompok-kelompok, di kategorisasi, dimanipulasi sedemikian rupa sehingga data tersebut

mempunyai makna untuk menjawab masalah dan bermanfaat untuk menguji pernyataan penelitian atau pengujian.

Dalam pengujian performa kendaraan dilakukan sebanyak 7-8 percobaan uji yang nantinya akan diambil data yang terbaik yaitu data yang menunjukkan besarnya torsi maksimum maupun daya maksimum kendaraan. Dengan aplikasi dynotest yang sudah terpasang pada komputer, data percobaan pengujian pertama hingga selesai akan ditampilkan pada layar komputer tersebut. Dari data tersebut diambil 1 atau 2 data terbaik yang selanjutnya akan di cetak menggunakan mesin printer.

Sedangkan pengujian emisi gas buang akan dilakukan sebanyak 4-5 percobaan uji yang nantinya akan diambil reratanya. Pengolahan data tersebut digunakan aplikasi lembar kerja elektronik yang disebut *Microsoft Excel* untuk membantu mencari rerata dari data tersebut. *Microsoft Excel* merupakan aplikasi pengolahan data secara otomatis yang berupa perhitungan dasar, rumus, pemakaian fungsi-fungsi, pengolahan data dan tabel, pembuatan grafik, dan manajemen data.

Tabel 13. Format Data Rerata Emisi Gas Buang

Rata-rata	Bahan Bakar Premium			Bahan Bakar Pertalite		
	CO (%)	CO ₂ (%)	HC (ppm)	CO (%)	CO ₂ (%)	HC (ppm)
Emisi						

Setelah didapatkan rata-rata, selanjutnya data tersebut akan dilihat kesesuaian ambang batas yang ditetapkan di Indonesia. Sesuai dengan ambang batas emisi yang diatur dalam Permen LH no. 05 tahun 2006, yaitu

untuk gas CO 4,5% dan gas HC 2000 ppm dengan metode uji pada putaran idle.

F. Pengambilan Kesimpulan Data

1. Performa Kendaraan

Pengambilan kesimpulan performa kendaraan nantinya akan mengacu pada spesifikasi disepeda motor tersebut. Spesifikasi yang dilihat terutama pada torsi maksimal dirpm tertentu dan pada daya maksimal dirpm tertentu. Torsi maksimal dari data pengambilan pengujian yang dilakukan akan dibandingkan dengan torsi maksimal pada spesifikasi. Bila data hasil pengujian telah mendekati atau melampaui hasil pada spesifikasi di rpm yang sama dapat dinyatakan telah tercapai performa maksimal pada penggunaan bahan bakar premium maupun pertalite.

2. Emisi gas buang kendaraan

Pada emisi gas buang, pengambilan kesimpulan nantinya akan mengacu pada tabel baku mutu emisi kendaraan bermotor yang terdapat pada Bab II. Untuk kendaraan yang tahun pembuatannya diatas 2010, kadar CO maksimal adalah 4,5% dan HC sebesar 2000 ppm. Ini berlaku untuk kendaraan sepeda motor 2 maupun 4 langkah. Dari hasil rata-rata pengujian yang telah diperoleh dapat ditarik kesimpulan bahwa emisi gas buang yang dikeluarkan pada penggunaan bahan bakar premium maupun pertalite dalam ambang batas yang diijinkan bila kadar CO tidak melebihi 4,5% dan HC 2000ppm.

G. Jadwal Kegiatan

Jadwal kegiatan merupakan rencana waktu yang akan ditempuh dalam proses pengujian bahan bakar premium dan pertalite pada Honda Supra X 125-EFI terhadap performa dan emisi gas buang kendaraan yang meliputi persiapan alat dan bahan, pengujian, dan analisis data. Jadwal kegiatan ini dibuat sebagai acuan agar proses pengerjaan sesuai dengan target yang direncanakan. Berikut jadwal kegiatan pengujiannya :

Tabel 14. Jadwal Kegiatan

No.	Kegiatan	Waktu									
		Agustus 2015	September 2015				Oktober 2015				
		3	1	2	3	4	1	2	3	4	
1	Pengajuan proposal										
2	Persiapan alat dan bahan										
3	Pengujian kendaraan										
4	Analisis data										
5	Penulisan laporan, bimbingan, dan revisi										
6	Ujian dan penilaian proyek akhir										

Rancangan waktu yang dibutuhkan dalam pengujian ini mulai dari pengajuan judul sampai pengujian kendaraan adalah 4 minggu. Pengujian dilakukan pada minggu ke 2 dan ke 3 bulan september 2015.

H. Rencana anggaran

Rencana anggaran dibuat sebelum memulai melakukan pengerjaan pengujian yang bertujuan agar biaya yang dibutuhkan dapat dipersiapkan terlebih dahulu dan menghitung biaya yang akan dikeluarkan untuk proses

pengujian tersebut. Berikut rincian data yang dibutuhkan untuk proses pengujianya :

Tabel 15. Rencana Anggaran Biaya

No.	Alat dan Bahan	Banyaknya	Harga satuan	Jumlah
1	Bahan bakar premium	2 liter	Rp 6550,- /liter	Rp 13100,-
2	Bahan bakar pertalite	2 liter	Rp 6900,- /liter	Rp 13800,-
3	Pengujian Dynotest	2x pengujian	Rp 70.000,-	Rp 140000,-
Jumlah				Rp 166900,-

BAB IV

PROSES, HASIL, DAN PEMBAHASAN

A. Proses Pengujian

Proses pengujian ini dilakukan dengan membandingkan 2 bahan bakar minyak yaitu premium dan pertalite yang digunakan pada motor Honda Supra X 125 Helm-in. Pengujian ini meliputi pengujian performa mesin dan emisi gas buang pada masing-masing bahan bakar minyak tersebut. Untuk dapat berjalan lancar dalam pengujian tersebut maka proses pengujian ini harus dipersiapkan dengan matang. Pada proses pengujian ini akan dilakukan beberapa tahapan, yaitu:

1. Persiapan alat dan bahan

Persiapan alat dan bahan ini dilakukan untuk membantu proses pengujian agar didapatkan hasil pengujian yang maksimal. Alat dan bahan yang dibutuhkan dalam pengujian ini yaitu sebagai berikut :

Tabel 16. Kebutuhan alat dan bahan

No.	Nama Alat	Jumlah
1	Obeng set	1 set
2	<i>Gas Analyzer</i>	1 buah
3	<i>Dynamometer</i>	1 buah
No.	Bahan	Jumlah
1	Bahan bakar premium	2 liter
2	Bahan bakar pertalite	2 liter
3	Sepeda motor Supra X 125-EFI	1 buah

2. Proses pengujian

Pada pengujian ini, nantinya akan dilakukan proses pengujian 2 kali. Yang pertama, menggunakan bahan bakar premium akan diuji

performa mesin dan emisi gas buang yang dihasilkan kendaraan. Yang kedua menggunakan bahan bakar pertalite akan diuji performa mesin dan emisi gas buang. Ada beberapa tahapan yang dilakukan dalam pengujian ini, yaitu sebagai berikut :

a. Uji Performa Mesin Premium

Proses pengujian performa mesin yang meliputi torsi dan daya yang dikeluarkan menggunakan alat uji Dynamometer. Berikut langkah-langkah pengujian performa mesin yang menggunakan premium :

- 1) Menyiapkan 1 unit motor Honda Supra X 125 EFI Helm in.
- 2) Mencopot body depan samping kanan dan kiri.
- 3) Menyiapkan alat Dynamometer



Gambar 13. Alat Dynamometer

4) Menyiapkan dan menyalakan komputer



Gambar 14. Komputer Dan Monitor

5) Memposisikan dengan benar motor di alat Dynamometer.



Gambar 15. Posisi motor di alat Dynamometer

- 6) Memasang kabel *Tachometer* pada kabel koil motor.



Gambar 16. Pemasangan Tachometer

- 7) Menghidupkan dan melakukan pemanasan sepeda motor.



Gambar 17. Pemanasan sepeda motor

- 8) Melakukan pengujian dengan posisi gear 3 pada transmisi



Gambar 18. Pengujian Performa

- 9) Data akan muncul pada layar monitor di komputer.

Pengujian dilakukan sebanyak 7 kali yang kemudian diambil data yang terbaik.



Gambar 19. Hasil Data di Komputer

- 10) Mematikan sepeda motor Melakukan print out hasil pengujian.

- 11) Melakukan print out data hasil pengujian.

b. Uji Emisi gas buang premium

Proses pengujian emisi gas buang ini menggunakan alat uji Gas Analyzer merk tecnotest tipe stargas global diagnostic system 898. Berikut langkah-langkah pengujian emisi gas buang pada kendaraan yang menggunakan premium :

- 1) Menyiapkan alat uji Gas Analyzer.
- 2) Menyiapkan 1 unit sepeda motor Honda Supra X 125 Helm-in.
- 3) Menyiapkan tempat yang datar.
- 4) Menghidupkan dan melakukan pemanasan sepeda motor sesuai dengan temperatur kerja mesin, posisi transmisi dalam keadaan N (netral).
- 5) Mematikan semua asesoris tambahan pada motor agar tidak menerima beban tambahan.

- 6) Memasang sambungan pipa gas buang pada knalpot.



Gambar 20. Pemasangan sambungan pipa knalpot

- 7) Memasukan *Piping Gas Hand Mount* ke dalam sambungan pipa gas buang.



Gambar 21. Pemasangan *Piping Gas Hand Mount*

- 8) Menghidupkan alat gas analyzer dan melakukan pengujian

Langkah-langkah pengujian dengan alat gas analyzer sebagai berikut:

- a) Menekan tombol *Turn On* dan *Enter* untuk melanjutkan.



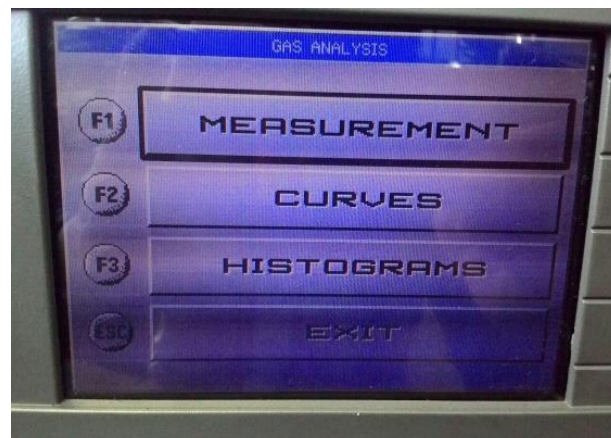
Gambar 22. Panel Tombol pada Gas Analyzer

- b) Memilih menu *Gas Analyzer* dan menekan tombol *Enter*



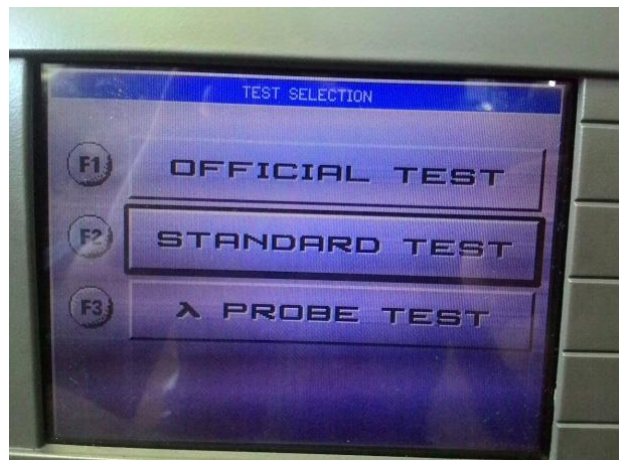
Gambar 23. Menu Application

- c) Memilih menu *Measurement* dengan tombol *Enter* atau F1



Gambar 24. Menu Gas Analyzer

- d) Memilih Standart Test dengan menekan Enter atau F2



Gambar 25. Test Selection

- e) Muncul data pengukuran sebagai berikut :



Gambar 26. Data Pengujian Gas Analyzer

- c. Uji performa mesin dan emisi gas buang Pertalite

Proses pengujian performa kendaraan yang menggunakan bahan bakar pertalite dilakukan melalui tahapan-tahapan seperti halnya pengujian performa premium di atas. Proses pengujian bahan bakar pretalite pun sama. Langkah-langkah yang dilakukan pun sama, hanya saja sebelumnya melalui proses penggantian

bahan bakar. Proses penggantian bahan bakar pun dilakukan dengan cara menguras bahan bakar yang ada di tangki.

B. Hasil Pengujian dan Pengelohan Data

Pengambilan data dalam pengujian bahan bakar ini dilakukan dengan menggunakan alat Dynamometer berfungsi mengetahui besarnya torsi dan daya yang dikeluarkan kendaraan, Gas Analyzer untuk mengetahui tingkat emisi gas buang kendaraan. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 17. Data hasil uji performa kendaraan

Pengu.	Bahan Bakar Premium			Bahan Bakar Peralite		
	Rpm	Daya max (HP)	Torsi max (Nm)	Rpm	Daya max (HP)	Torsi max (Nm)
1	5465	-	13.67	5450	-	13.66
	7302	12.9	-	7387	13.1	-

Pada spesifikasi kendaraan Supra X 125 EFI satuan untuk daya menggunakan PS sedangkan pada data pengujian menggunakan satuan HP. Maka perlu dilakukan konversi satuan agar sama pada satuan yang terdapat pada spesifikasi kendaraan tersebut yaitu PS. Untuk mengkonversikan HP ke PS perlu dikalikan 1.01.

Konversinya sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Daya Max untuk premium} &= 12.9 \text{ HP} \\
 &= 12.9 \times 1.01 \\
 &= 13.029 \text{ PS}
 \end{aligned}$$

$$\text{Daya Max untuk Peralite} = 13.1 \text{ HP}$$

$$= 13.1 \times 1.01$$

$$= 13.231 \text{ PS}$$

Begitu pula dengan torsi, pada spesifikasi menggunakan satuan kgf.m sedangkan pada data hasil pengujian Nm. Untuk mengkonversikan kgf.m ke NM maka perlu dibagi 9.8067.

Konversinya sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Torsi max untuk premium} &= 13.67 \text{ Nm} \\ &= 13.67 / 9.8067 \\ &= 1.394 \text{ kgf.m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Torsi max untuk pertalite} &= 13.66 \text{ Nm} \\ &= 13.66 / 9.8067 \\ &= 1.393 \text{ kgf.m} \end{aligned}$$

Tabel 18. Data hasil uji emisi kendaraan

Pengu.	Bahan Bakar Premium			Bahan Bakar Pertalite		
	CO (%)	CO ₂ (%)	HC (ppm)	CO (%)	CO ₂ (%)	HC (ppm)
1	2.558	12.04	680	2.700	12.07	529
2	2.822	12.00	520	2.568	12.03	646
3	2.038	12.01	984	2.282	12.03	767
4	2.720	12.02	591	2.891	12.04	544
Rerata	2.535	12.02	693.75	2.610	12.04	621.50

C. Pembahasan

1. Proses Pengujian Performa Kendaraan

Dalam proses pengujian performa yang menggunakan alat *dynamometer* terdapat beberapa tahapan, diantaranya:

a. Persiapan kendaraan uji

Sebelum dilakukan pengujian, kendaraan harus dalam keadaan normal untuk mendapatkan data hasil seakurat mungkin. Persiapan diawali dengan mengecek tekanan ban terutama ban belakang. Tekanan ban harus sesuai dengan tekanan ban yang dianjurkan, hal ini dikarenakan tekanan ban berpengaruh terhadap performa yang dihasilkan. Tekanan ban sudah sesuai dengan ukurannya. Selanjutnya melepas body depan kanan kiri untuk mengaitkan tahanan pada alat *dynamometer*.

b. Pelaksanaan pengujian kendaraan

Setelah persiapan kendaraan uji dilakukan, langkah selanjutnya adalah pengujian kendaraan. Pada pelaksanaanya pengujian dilakukan sesuai dengan prosedur kerja yang telah ditentukan demi menjaga keselamatan kerja. Pengambilan data ini dilakukan sebanyak kurang lebih tujuh kali pengambilan. Dari tujuh pengambilan data, diambil dua data terbaik yang dihasilkan dilihat dari torsi dan daya maksimalnya. Pengujian ini dilakukan dua periode, periode pertama untuk bahan bakar pertalite kemudian periode kedua untuk bahan bakar premium.

2. Proses Pengujian Emisi Gas Buang Kendaraan

Dalam proses pengujian emisi gas buang yang menggunakan alat *Gas Analyzer* terdapat beberapa tahapan yaitu :

a. Persiapan kendaraan uji

Kendaraan yang akan diuji harus dalam keadaan normal agar mendapatkan hasil yang akurat. Persiapan awal yang dilakukan adalah menutupi dua lubang yang terdapat pada bagian bawah knalpot menggunakan lakban hitam atau perekat lainnya. Selanjutnya melakukan pemanasan pada kendaraan. Pemanasan mesin dilakukan sekitar 3-5 menit agar mencapai suhu kerja mesin.

b. Pelaksanaan pengujian kendaraan

Setelah melakukan persiapan kendaraan uji langkah selanjutnya pengujian emisi gas buang. Pelaksanaan pengujian ini dilakukan pada area yang datar, kemudian melakukan pemanasan alat *Gas Analyzer*. Pengujian ini dilakukan sesuai prosedur kerja yang ada agar mendapatkan hasil yang akurat. Pengujian pertama menggunakan bahan bakar pertalite dan pengujian kedua menggunakan bahan bakar premium. Pengambilan data ini dilakukan sebanyak 4 kali pada masing-masing bahan bakar yang diuji.

3. Perbandingan performa mesin kendaraan antara premium dan pertalite

a. Daya

Dari data hasil rata-rata yang diperoleh besarnya daya maksimal yang dihasilkan oleh penggunaan bahan bakar premium sebesar 13.029 PS dan besarnya daya maksimal pada penggunaan pertalite sebesar 13.231 PS, sedangkan pada spesifikasinya daya maksimal yang dihasilkan sebesar 9.6 PS di putaran 7500 rpm. Melalui data tersebut dapat diketahui bahwa besarnya daya maksimal antara kedua bahan bakar tersebut tidak jauh berbeda dengan selisih 0.202 PS.

Perbedaan antara premium dan pertalite menyatakan bahan bakar pertalite lebih baik dari premium. Pada spesifikasi premium memiliki angka oktan 88 dan pertalite 90, dengan adanya perbedaan angka oktan pada kedua bahan bakar tersebut menyebabkan terdapat perbedaan yang signifikan pada hasil daya yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena sepeda motor ini dengan perbandingan kompresi 9.3 : 1 dirancang untuk bahan bakar yang memiliki angka oktan 90.

b. Torsi

Dari data hasil rata-rata yang diperoleh besar torsi maksimal pada penggunaan bahan bakar premium sebesar 1.394 kgf.m dan besar torsi maksimal yang dihasilkan pada penggunaan pertalite 1.393 kgf.m. Sedangkan pada spesifikasinya torsi maksimal yang

dihasilkan sebesar 1.08 kgf.m di putaran 5500 rpm. Melalui data yang diperoleh maka dapat diketahui besarnya daya maksimal yang dihasilkan antara penggunaan kedua bahan bakar tersebut tidak jauh berbeda dengan selisih 0.001 kgf.m.

Perbedaan antara premium dan pertalite menyatakan bahan bakar premium lebih baik dari pertalite dalam torsi yang dihasilkan. Pada spesifikasinya premium dan pertalite memiliki angka oktan yang berbeda. Premium dengan angka oktan 88 dan pertalite 90 seharusnya terdapat perbedaan yang signifikan pada torsi yang dihasilkan.

Hal ini disebabkan karena motor yang menggunakan bahan bakar beroktan lebih kecil titik panas menjadi lebih kecil. Hal ini menyebabkan proses pembakaran terjadi lebih cepat dari penggunaan bahan bakar beroktan lebih tinggi. Efeknya torsi yang dihasilkan lebih sedikit lebih besar, tetapi pada putaran tinggi motor yang menggunakan oktan yang lebih kecil akan kehilangan daya.

4. Perbandingan performa mesin terhadap spesifikasi

Pada data yang telah diperoleh, besarnya daya maksimal yang dihasilkan oleh penggunaan bahan bakar premium sebesar 13.029 PS pada penggunaan pertalite sebesar 13.231 PS, sedangkan pada spesifikasinya daya maksimal yang dihasilkan sebesar 9.6 PS di putaran 7500 rpm. Besar torsi maksimal pada penggunaan bahan bakar

premium sebesar 1.394 kgf.m dan pada penggunaan pertalite 1.393 kgf.m. Sedangkan pada spesifikasinya torsi maksimal yang dihasilkan sebesar 1.08 kgf.m di putaran 5500 rpm.

Dari data tersebut besarnya daya maupun torsi yang dihasilkan pada penggunaan kedua bahan bakar tersebut telah memenuhi spesifikasi. Hal ini disebabkan karena selisih perbedaan pada rpm yang dicapai baik pada daya dan torsi. Untuk memperoleh daya maksimal yang dihasilkan, premium dan pertalite rpm yang perlu dicapai berkisar antara 7100-7300 rpm. Sedangkan pada spesifikasinya 7500 rpm yang perlu dicapai. Selanjutnya untuk memperoleh torsi maksimal yang dihasilkan, premium dan pertalite rpm yang perlu dicapai berkisar 5000-5400 rpm sedangkan pada spesifikasinya diperlukan lebih tinggi yaitu 5500 rpm.

5. Perbandingan emisi gas buang antara premium dan pertalite

a. Karbon monoksida (CO)

Dari hasil rata-rata yang diperoleh, gas CO yang dikeluarkan pada penggunaan bahan bakar premium memiliki kadar 2.535% dan pada pertalite memiliki kadar 2.610%. Melalui data tersebut dapat diketahui bahwa gas CO pada premium lebih besar kadarnya dari pertalite dengan selisih antara keduanya 0.075%.

Pada premium gas CO yang dikeluarkan lebih sedikit dari pertalite dikarenakan karakteristik premium yang mengandung bahan timbal, selain itu sudah terdapat katalis pada knalpot yang

berfungsi untuk meminimalisir gas buang yang berbahaya bagi kesehatan manusia.

b. Karbon dioksida (CO_2)

Gas CO_2 yang dikeluarkan melalui knalpot pada penggunaan bahan bakar premium memiliki kadar sebesar 12.02% dan pada penggunaan bahan bakar pertalite sebesar 12.04% yang diperoleh dari hasil rata-rata. Selisih antara gas CO_2 dari kedua bahan bakar tersebut sebesar 0.2%.

Melalui data tersebut dapat diketahui bahwa emisi gas buang CO_2 pada pertalite sedikit lebih tinggi dari premium. Hal ini disebabkan karakteristik premium yang mengandung bahan timbal, selain itu sudah terdapat katalis pada knalpot yang berfungsi untuk meminimalisir gas buang yang berbahaya.

c. Hidro karbon (HC)

Dari rata-rata yang diperoleh kadar gas HC yang dikeluarkan melalui knalpot yang menggunakan bahan bakar premium lebih kecil dari pada penggunaan pertalite. Besar kadar HC yang dikeluarkan pada penggunaan premium sebesar 693.75 ppm dan pada penggunaan pertalite sebesar 621.50 ppm. Hal ini disebabkan karena pembakaran yang tidak sempurna.

Gas HC berasal dari senyawa bahan bakar yang tidak terbakar habis dalam proses pembakaran. Tingginya gas HC dapat

disebabkan karena kesalahan pembacaan data oleh ECU sehingga timing penginjeksian bahan bakar ke ruang bakar terlambat.

6. Perbandingan emisi gas buang antara bahan bakar dan ambang batas emisi

Dalam Permen LH no. 05 tahun 2006 yang menyebutkan bahwa sepeda motor 2 langkah dan 4 langkah dengan tahun pembuatan diatas 2010 ambang batas yang diijinkan untuk emisi gas buang CO sebesar 4.5% dan gas HC 2000ppm dengan metode uji pada putaran idle. Untuk gas CO₂ tidak ambang batas yang mengaturnya. Dari rata-rata yang diperoleh kadar CO pada premium sebesar 2.535%, sedangkan pada pertalite sebesar 2.610%. Kadar CO yang dihasilkan pada premium lebih rendah dibandingkan pada pertalite.

Selain itu kadar CO₂ yang dihasilkan pada premium lebih rendah dari penggunaan pertalite. Dapat dilihat dari data hasil pengujian, kadar CO₂ pada penggunaan premium sebesar 12.02% dan pada penggunaan pertalite sebesar 12.04%. Untuk kadar HC yang diperoleh dari hasil pengujian didapati pertalite memiliki kadar HC yang lebih tinggi daripada premium. Kadar HC pada premium sebesar 693.75 ppm dan kadar HC pada pertalite sebesar 621.50 ppm.

Dari hasil data diatas maka dapat dinyatakan bahwa emisi yang dikeluarkan melalui knalpot pada penggunaan kedua bahan bakar tersebut masih dalam ambang batas yang diijinkan. Hal ini dikarenakan

kondisi mesin dan komponen pada kendaraan sepeda motor yang masih bagus.

Selain itu knalpot standar Honda Supra X 125 EFI sudah dilengkapi dengan katalis. Dengan adanya katalis gas-gas sisa pembakaran akan di pecah menjadi gas-gas yang lebih ramah lingkungan. Seperti mengoksidasi Nox menjadi N dan O secara terpisah, memecah gas CO menjadi CO₂ dengan gas hasil oksidasi reaksi sebelumnya. Didalam katalis terdapat saringan berbentuk sarang lebah yang dibuat dari logam platinum atau paladium yang disatukan melalui blok keramik. Ketika gas buang menyentuh logam (katalisator) reaksi kimia terjadi berupa penghilangan senyawa berbahaya. Sehingga gas buang yang keluar bisa lebih bersih.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan Proyek Akhir dengan judul “Pengujian Bahan Bakar Premium dan Pertalite pada Suprax 125-EFI terhadap Performa Mesin dan Emisi Gas Buang” yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Secara keseluruhan proses pengujian antara premium dan pertalite terhadap performa dan emisi gas buang berjalan dengan baik. Hal ini dapat dilihat dari kesesuaian waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan proses pengujian dengan waktu yang direncanakan. Proses pelaksanaan pengujian ini meliputi persiapan kendaraan uji, persiapan alat uji, dan pelaksanaan pengujian. Pelaksanaan pengujian pertama menggunakan bahan bakar premium pada kendaraan uji untuk dilihat performa dan emisi gas buangnya, selanjutnya pengujian kedua menggunakan bahan bakar pertalite.
2. Berdasarkan data yang diperoleh, terdapat perbedaan performa yang dihasilkan pada penggunaan bahan bakar premium dan bahan bakar pertalite. Hasil performa kendaraan menunjukkan bahwa pertalite lebih baik dari premium pada daya dan torsi. Hal ini ditunjukkan pada hasil selisih daya sebesar 0.202 PS dan selisih torsi 0.001 kgf.m. Sedangkan jika dibandingkan dengan spesifikasi pada kendaraan tersebut maka dapat dinyatakan telah mencapai spesifikasi tersebut.

3. Berdasarkan data yang diperoleh, terdapat perbedaan hasil emisi gas buang pada penggunaan premium dan pertalite. Pada premium dihasilkan kadar CO sebesar 2.535%, CO₂ 12.02%, dan HC 693.75 ppm. Sedangkan pada pertalite dihasilkan kadar CO sebesar 2.610%, CO₂ 12.04%, dan HC 621.50 ppm. Dengan data tersebut emisi gas buang pada pertalite lebih baik dari pada premium. Sedangkan jika dibandingkan hasil pengujian dengan ambang batas yang telah ditetapkan pada Permen LH no. 05 tahun 2006, maka dapat dinyatakan masih dalam ambang batas yang ditetapkan.

B. Keterbatasan Alat dan Area Pengujian

Setelah dilakukan pengujian bahan bakar premium dan pertalite untuk mengetahui perbandingan performa dan emisi gas buang, muncul beberapa keterbatasan pada proses pengujian ini adalah belum adanya alat untuk menguji kesesuaian nilai oktan yang terkandung pada premium dan pertalite. Selain itu untuk pengujian emisi gas buang dilakukan masih ditempat terbuka yang seharusnya dilakukan ditempat tertutup untuk mengurangi tercampurnya udara luar dalam proses pengujian.

C. Saran

Berdasarkan keterbatasan pada pengujian bahan bakar untuk mengetahui performa maupun emisi gas buang yang dihasilkan dibutuhkan

penyempurnaan-penyempurnaan lebih lanjut. Saran yang dapat penulis sampaikan diantaranya :

1. Sebelum melakukan pengujian, alat uji seperti Gas Analyzer perlu dilakukan kalibrasi terlebih dahulu agar mendapatkan hasil yang akurat.
2. Perlunya memperbanyak pengambilan jumlah sample untuk mendapatkan hasil yang akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonym (2012) *Prinsip Kerja Gas Analyzer*. Diambil pada tanggal 5 Agustus 2016, dari <http://otakpedot.blogspot.com/2012/11/prinsip-kerja-gas-analyzer.html>
- Anonym (2014) *Pertamina Tak Sarankan Oplos Bensin*. Diambil pada tanggal 5 Agustus 2016, dari <https://octtenz.wordpress.com/2014/03/22/heran-pertamina-tak-sarankan-oplos-bensin/>
- Astramotor (2016) *Supra X 125 Helm In*. Diambil pada tanggal 6 Agustus 2016, dari <http://www.astramotor.co.id/motor-honda/supra-x-125-helm-in>
- Djuhana. (2000). *Pengukuran Teknik*. Pusat Pengembangan Bakar Ajar-UMB
- Ferguson R.F., 1986, *Internal Combustion Engine :Applied Thermodynamics*, John Wiley & Sons, New York
- Harry Firman dan Liliarsari. (1996). *Kimia 1: Untuk Sekolah Menengah Umum Kelas 1*. Jakarta : Balai Pustaka
- Hofer. 1966. *Minyak Bumi*. Diamil pada tanggal 6 Agustus 2016, dari Repository.usu.ac.id/bitstreamChapter%2011.pdf
- Jalius Jama, dkk. (2008). *Teknik Sepeda Motor Jilid 1*. Jakarta: Direktorat pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan
- Kementerian Negara Lingkungan Hidup (2006) Permen LH no.05 tahun 2006 tentang Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor Lama
- Kementerian Negara Lingkungan Hidup (2009) Permen LH no.07 tahun 2009 tentang Ambang Batas Kebisingan Kendaraan Bermotor Tipe Baru
- Nugroho, A. 2006. *Bioremediasi Hidrokarbon Minyak Bumi*. Jakarta : Graha Ilmu Universitas Trisakti.
- Wikipedia (2016) *Pertalite*. Diambil pada tanggal 6 Agustus 2016, dari <https://id.wikipedia.org/wiki/Pertalite>
- Zainal Arifin (2012). *Diklat Mata Kuliah Bahan Bakar Dan Pelumas Otomotif*. Universitas Negeri Yogyakarta
- Zainal, Arifin., dan Sukoco. (2009). *Pengendalian Polusi Kendaraan*. Bandung: Alfabeta

LAMPIRAN

Lampiran 01. Surat Pengantar



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

SURAT PENGANTAR

FRM/OTO/36-00
27 Maret 2008

Kepada :

Yth. Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif
Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

Diberitahukan dengan hormat bahwa:

Nama : Wisnu Abi Akbar
No. Mahasiswa : 12509134011
Jurusan/Program Studi : Teknik Otomotif D3
Angkatan Tahun : 2012
No. Telp./HP : 085725803877

Telah memenuhi syarat untuk dapat mulai menyusun Proyek Akhir/Tugas Akhir Skripsi*)
Mahasiswa tersebut di atas akan habis masa studinya pada semester Gasal/Genap*)
Tahun Akademik 2016 / 2017.
Mohon penyelesaian lebih lanjut.

Yogyakarta, 3 Agustus 2016
Penasehat Akademik

Dr. Zainal Arifin, M.T
NIP. 19690312 2001121

*) Coret salah satu

NB: Lampirkan print out DHS

Lampiran 02. Permohonan Pembimbing Proyek Akhir



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

PERMOHONAN PEMBIMBING PROYEK AKHIR/TUGAS AKHIR SKRIPSI

FRM/OTO/01-00
27 Maret 2008

Kepada Yth : Bapak Dr. Zainal Arifin, M.T
Calon Pembimbing Proyek Akhir/Tugas Akhir Skripsi

Sehubungan dengan rencana Proyek Akhir/Tugas Akhir Skripsi Mahasiswa (terlampir) mohon dengan hormat untuk memberikan masukan dan menjadi pembimbing Proyek Akhir/Tugas Akhir Skripsi mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Wisnu Abi Akbar
NIM : 12509134011
Kelas : B
Jurusan : Teknik Otomotif - D3
No. Telp/HP. : 085725803877
Judul PA/TAS : Pengujian Bahan Bakar Premium Dan Peralite pada Supra 125-EFI terhadap Performa dan Emisi Gas Buang

Yogyakarta, 03 Agustus 2016

Yang Membuat,

Kaprodi Teknik Otomotif

Moch. Solikin, M.Kes

NIP. 19680404 199303 1 002

Buat Rangkap 3 :

1. Untuk Mahasiswa
2. Arsip Prodi D3 Teknik Otomotif
3. Untuk Dosen Pembimbing

Lampiran 03. Persetujuan Judul Proyek Akhir



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

PERSETUJUAN JUDUL PROYEK AKHIR/TUGAS AKHIR SKRIPSI

FRM/OTO/03-00
27 Maret 2008

Kepada :
Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif
Di tempat

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Dr. Zainal Arifin, M.T
NIP : 19690312 200112 1 001
Pangkat/Gol : III/B
Jabatan : Asisten Ahli

Menyetujui judul Proyek Akhir / Tugas Akhir Skripsi dan bersedia untuk menjadi pembimbing mahasiswa yang tersebut di bawah ini:

Nama : Wisnu Abi Akbar
NIM : 12509134011
Kelas : B
Jurusan : Teknik Otomotif D-3
No.Telp./HP : 085725803877

Judul Proyek Akhir/Tugas Akhir Skripsi :
Pengujian Bahan Bakar Premium dan Pertalite pada Supra X 125-EFI terhadap Performa dan Emisi Gas Buang.

Yogyakarta, 3 Agustus 2016
Calon Dosen Pembimbing,

Dr. Zainal Arifin, M.T
NIP.19690312 200112 1 001

Lampiran 04. Kartu Bimbingan Proyek Akhir



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

KARTU BIMBINGAN PROYEK AKHIR /TUGAS AKHIR SKRIPSI

FRM/OTO/04-00
27 Maret 2008

Nama Mahasiswa : Wisnu Abi Akbar
No. Mahasiswa : 12509134011
Judul PA/TAS : Pengujian Bahan Bakar Premium Dan Pertalite pada Supra 125-
EFI terhadap Performa dan Emisi Gas Buang

Dosen Pembimbing : Dr. Zaenal Arifin

Bimb. Ke	Hari/Tanggal Bimbingan	Materi Bimbingan	Catatan Dosen Pembimbing	Tanda tangan Dosen Pemb.
1	Jumat/2-9-16	Bab I.	Revisi Latar belakang.	A.
2			dan Rumus	
3	Jumat/2-9-16	Bab II	Revisi Kajian teori	A.
4	Rabu 24/10	Bab II	Langkah Bab. III	A.
5	Jumat 26/10	Bab III	Analisis Data	A.
6	Selasa 15/10	Bab IV	Data hasil uji	A.
7	Rabu 19/10	Bab IV	Revisi pendahuluan	A.
8	Jumat 24/10	Bab IV	Langkah Bab V	A.
9	Rabu 26/10	Bab V	Diagram & Kesimpulan	A.
10			Uraian regresi	

Keterangan :

1. Mahasiswa wajib bimbingan minimal 6 kali
Bila lebih dari 6 kali. Kartu ini boleh dicopy.
2. Kartu ini wajib dilampirkan pada laporan PA/TAS

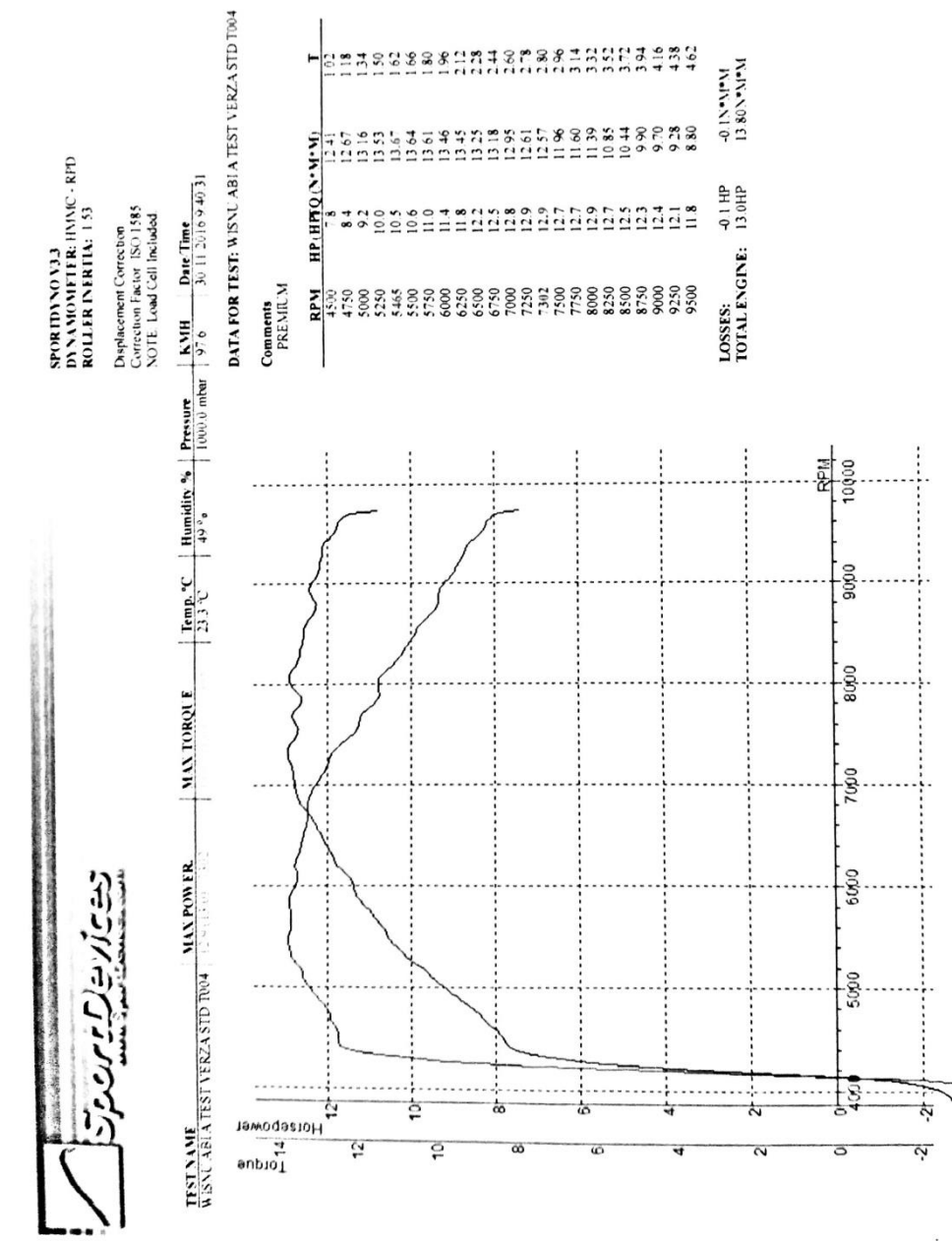
Lampiran 05. Hasil Pengujian Performa

Pengu.	Bahan Bakar Premium			Bahan Bakar Pertalite		
	Rpm	Daya max (HP)	Torsi max (Nm)	Rpm	Daya max (HP)	Torsi max (Nm)
1	5465	-	13.67	5450	-	13.66
	7302	12.9	-	7387	13.1	-

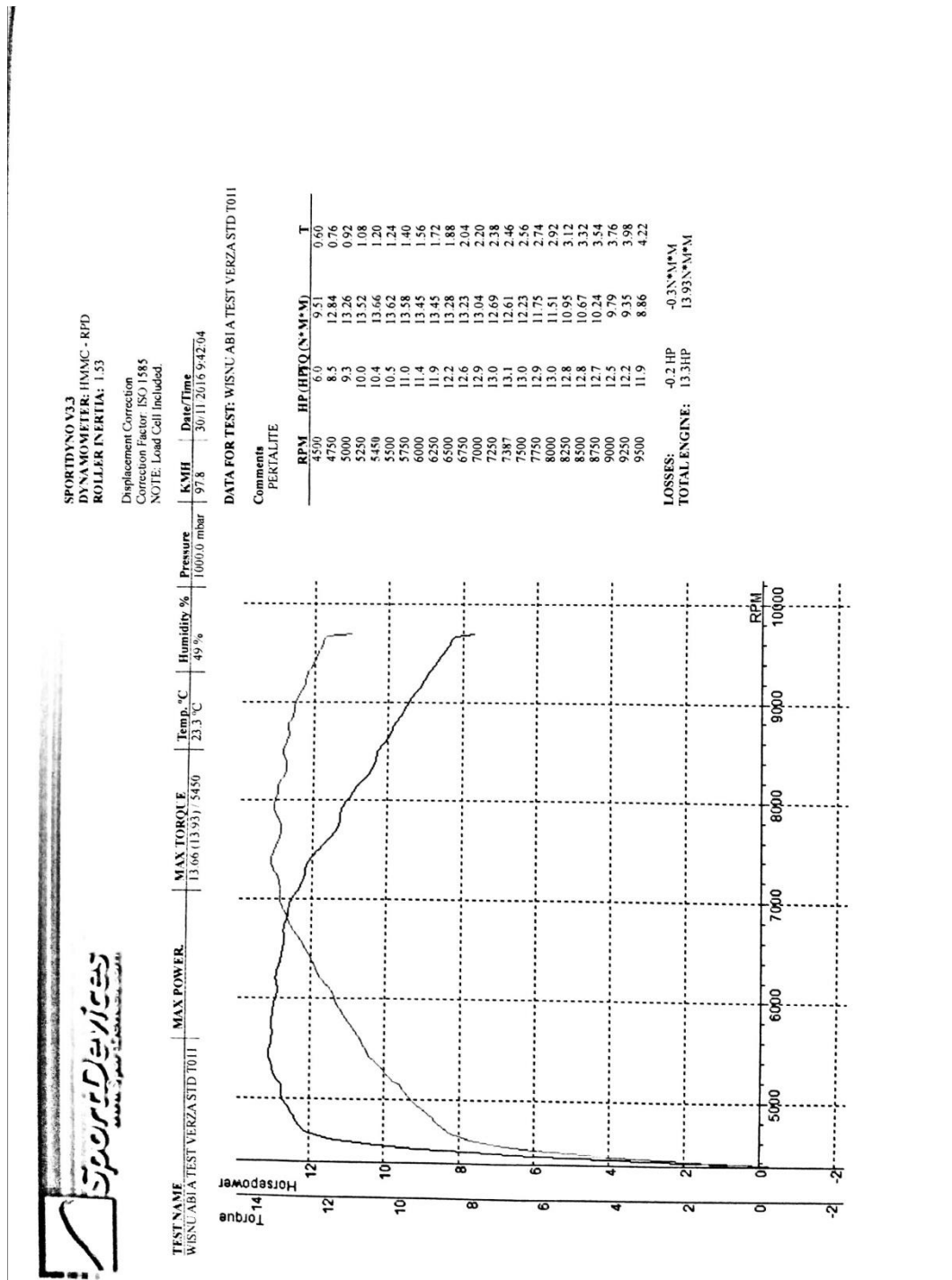
Lampiran 06. Hasil Pengujian Emisi Gas Buang

Pengu.	Bahan Bakar Premium			Bahan Bakar Pertalite		
Emisi	CO (%)	CO₂ (%)	HC (ppm)	CO (%)	CO₂ (%)	HC (ppm)
1	2.558	12.04	680	2.700	12.07	529
2	2.822	12.00	520	2.568	12.03	646
3	2.038	12.01	984	2.282	12.03	767
4	2.720	12.02	591	2.891	12.04	544
Rerata	2.535	12.02	693.75	2.610	12.04	621.50

Lampiran 07. Dokumen Hasil Pengujian Performa Premium



Lampiran 08. Dokumen Hasil Pengujian Performa Peralite



Lampiran 09. Dokumen Hasil Pengujian Emisi Gas Buang Premium

EXHAUST GAS ANALYSIS	EXHAUST GAS ANALYSIS	EXHAUST GAS ANALYSIS	EXHAUST GAS ANALYSIS
Serial no. 11111111	Serial no. 11111111	Serial no. 11111111	Serial no. 11111111
OTC TYPE STARGAS 898 OIML CLASS 0 REPORT N 545/OIML/84/PM 10/07/2004	OTC TYPE STARGAS 898 OIML CLASS 0 REPORT N 545/OIML/84/PM 10/07/2004	OTC TYPE STARGAS 898 OIML CLASS 0 REPORT N 545/OIML/84/PM 10/07/2004	OTC TYPE STARGAS 898 OIML CLASS 0 REPORT N 545/OIML/84/PM 10/07/2004
R P M 0 [1/min]	R P M 0 [1/min]	R P M 0 [1/min]	R P M 0 [1/min]
C O 2.558 [% vol]	C O 2.822 [% vol]	C O 2.838 [% vol]	C O 2.720 [% vol]
C O 2 12.04 [% vol]	C O 2 12.00 [% vol]	C O 2 12.01 [% vol]	C O 2 12.02 [% vol]
H C 680 [ppm vol]	H C 520 [ppm vol]	H C 984 [ppm vol]	H C 591 [ppm vol]
O 2 2.27 [% vol]	O 2 1.43 [% vol]	O 2 2.45 [% vol]	O 2 1.52 [% vol]
N O ---- [ppm vol]	N O ---- [ppm vol]	N O ---- [ppm vol]	N O ---- [ppm vol]
CO cor 2.628 [% vol]	CO cor 2.855 [% vol]	CO cor 2.176 [% vol]	CO cor 2.767 [% vol]
λ 0.998 [-]	λ 0.959 [-]	λ 1.011 [-]	λ 0.963 [-]
TEMP. --- [°C]	TEMP. --- [°C]	TEMP. --- [°C]	TEMP. --- [°C]
ENVIRONMENT CONDITIONS	ENVIRONMENT CONDITIONS	ENVIRONMENT CONDITIONS	ENVIRONMENT CONDITIONS
Temperature 24 [°C]	Temperature 26 [°C]	Temperature 24 [°C]	Temperature 26 [°C]
Pressure 995 [hPa]	Pressure 995 [hPa]	Pressure 995 [hPa]	Pressure 995 [hPa]
Rel. Humidity 5 [%RH]	Rel. Humidity 5 [%RH]	Rel. Humidity 5 [%RH]	Rel. Humidity 5 [%RH]
DATE: 13/09/2016	DATE: 13/09/2016	DATE: 13/09/2016	DATE: 13/09/2016
TIME : 18:44	TIME : 20:05	TIME : 18:35	TIME : 20:02
CAR DATA	CAR DATA	CAR DATA	CAR DATA
FUEL: GASOLINE	FUEL: GASOLINE	FUEL: GASOLINE	FUEL: GASOLINE
BRAND: Z	BRAND: A	BRAND: A	BRAND: A
MODEL: A	MODEL: A	MODEL: A	MODEL: A
LIC.PLATE:	LIC.PLATE: A	LIC.PLATE:	LIC.PLATE: A
CHASSIS:	CHASSIS: A	CHASSIS:	CHASSIS: A
Km: 0	Km: 0	Km: 0	Km: 0
WORKSHOP	WORKSHOP	WORKSHOP	WORKSHOP
OTOMOTIF	OTOMOTIF	OTOMOTIF	OTOMOTIF
FT UNY	FT UNY	FT UNY	FT UNY
YOGYAKARTA	YOGYAKARTA	YOGYAKARTA	YOGYAKARTA
BB	BB	BB	BB
Y	Y	Y	Y
EXAMINER:	EXAMINER:	EXAMINER:	EXAMINER:

Lampiran 10. Dokumen Hasil Pengujian Emisi Gas Buang Peralite

EXHAUST GAS ANALYSIS	EXHAUST GAS ANALYSIS	EXHAUST GAS ANALYSIS	EXHAUST GAS ANALYSIS
Serial nr. 11111111	Serial nr. 11111111	Serial nr. 11111111	Serial nr. 11111111
OTC TYPE STARGAS 898 OIML CLASS 0 REPORT N 545/OIML/04/PM 10/07/2004	OTC TYPE STARGAS 898 OIML CLASS 0 REPORT N 545/OIML/04/PM 10/07/2004	OTC TYPE STARGAS 898 OIML CLASS 0 REPORT N 545/OIML/04/PM 10/07/2004	OTC TYPE STARGAS 898 OIML CLASS 0 REPORT N 545/OIML/04/PM 10/07/2004
R P M 0 [1/min]	R P M 0 [1/min]	R P M 0 [1/min]	R P M 0 [1/min]
CO 2.700 [% vol]	CO 2.568 [% vol]	CO 2.282 [% vol]	CO 2.031 [% vol]
CO 2 12.07 [% vol]	CO 2 12.03 [% vol]	CO 2 12.03 [% vol]	CO 2 12.04 [% vol]
H C 529 [ppm vol]	H C 646 [ppm vol]	H C 767 [ppm vol]	H C 544 [ppm vol]
O 2 1.47 [% vol]	O 2 2.28 [% vol]	O 2 2.28 [% vol]	O 2 1.42 [% vol]
NO ---- [ppm vol]	NO ---- [ppm vol]	NO ---- [ppm vol]	NO ---- [ppm vol]
CO cor 2.742 [% vol]	CO cor 2.638 [% vol]	CO cor 2.391 [% vol]	CO cor 2.924 [% vol]
λ 0.964 [-]	λ 1.000 [-]	λ 1.004 [-]	λ 0.955 [-]
TEMP. --- [°C]	TEMP. --- [°C]	TEMP. --- [°C]	TEMP. --- [°C]
ENVIRONMENT CONDITIONS	ENVIRONMENT CONDITIONS	ENVIRONMENT CONDITIONS	ENVIRONMENT CONDITIONS
Temperature 26 [°C]	Temperature 25 [°C]	Temperature 24 [°C]	Temperature 26 [°C]
Pressure 995 [hPa]	Pressure 995 [hPa]	Pressure 995 [hPa]	Pressure 995 [hPa]
Rel. Humidity 5 [%HR]	Rel. Humidity 5 [%HR]	Rel. Humidity 5 [%HR]	Rel. Humidity 5 [%HR]
DATE: 13/09/2016	DATE: 13/09/2016	DATE: 13/09/2016	DATE: 13/09/2016
TIME: 20:05	TIME: 18:41	TIME: 18:38	TIME: 20:03
CAR DATA	CAR DATA	CAR DATA	CAR DATA
FUEL: GASOLINE	FUEL: GASOLINE	FUEL: GASOLINE	FUEL: GASOLINE
BRAND: A	BRAND: Z	BRAND: Z	BRAND: A
MODEL: A	MODEL: A	MODEL: A	MODEL: A
LIC. PLATE: A	LIC. PLATE:	LIC. PLATE:	LIC. PLATE: A
CHASSIS: A	CHASSIS:	CHASSIS:	CHASSIS: A
Km: 0	Km: 0	Km: 0	Km: 0
WORKSHOP	WORKSHOP	WORKSHOP	WORKSHOP
OTOMOTIF	OTOMOTIF	OTOMOTIF	OTOMOTIF
FT UNY	FT UNY	FT UNY	FT UNY
YOGYAKARTA	YOGYAKARTA	YOGYAKARTA	YOGYAKARTA
BB	BB	BB	BB
Y	Y	Y	Y
EXAMINER:	EXAMINER:	EXAMINER:	EXAMINER:

Lampiran 11. Bukti Selesai Revisi Proyek Akhir



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

BUKTI SELESAI REVISI PROYEK AKHIR D3/S1

FRM/OTO/11-00
27 Maret 2008

Nama Mahasiswa : Wisnu Abi Akbar
No. Mahasiswa : 12509134011
Judul PA D3/S1 : Pengujian Bahan Bakar Premium Dan Pertalite Pada Supra
X 125 – Efi Terhadap Performa Mesin Dan Emisi Gas Buang

Dosen Pembimbing : Dr. Zainal Arifin, M.T.

Dengan ini Saya menyatakan Mahasiswa tersebut telah selesai revisi.

No	Nama	Jabatan	Paraf	Tanggal
1	Dr. Zainal Arifin, M.T.	Ketua Penguji		8/12 2016
2	Martubi, M.Pd., M.T.	Sekretaris Penguji		14/12 '16
3	Kir Haryana, M.Pd	Penguji Utama		8/12-2016

Keterangan :

1. Arsip Jurusan
2. Kartu wajib dilampirkan dalam laporan Proyek Akhir D3/S1