

**PENGARUH PENAMBAHAN ZAT ADITIF *OCTANE BOSTER* PADA
BAHAN BAKAR PREMIUM TERHADAP KANDUNGAN EMISI GAS
BUANG PADA SEPEDA MOTOR HONDA VARIO TECNO 110 CC**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai Persyaratan Untuk Menyelesaikan Program Strata Satu Pada
Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Jurusan Teknik Otomotif
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang*



Oleh

**TAREQ AKHBAR
NIM. 13835/2009**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF
JURUSAN TEKNIK OTOMOTIF
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2013**

PERSETUJUAN SKRIPSI

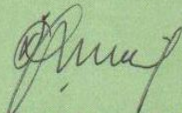
**PENGARUH PENAMBAHAN ZAT ADITIF OCTANE BOSTER PADA
BAHAN BAKAR PREMIUM TERHADAP KANDUNGAN EMISI GAS
BUANG PADA SEPEDA MOTOR HONDA VARIO TECNO 110 CC**

Nama : Tareq Akhbar
NIM : 13835
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
Jurusan : Teknik Otomotif
Fakultas : Teknik

Padang, Agustus 2013

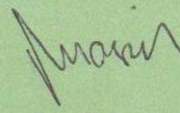
Disetujui Oleh

Pembimbing I



Drs. Faisal Ismet, M.Pd
NIP: 19491215 197602 1 002

Pembimbing II



Drs. M. Nasir, M.Pd
NIP: 19590317 198010 1 001

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Otomotif



Drs. Martias, M.Pd
NIP: 19640801 199203 1 003

PENGESAHAN

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif
Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang

Judul : Pengaruh Penambahan Zat Aditif Octane Booster
Pada Bahan Bakar Premium Terhadap
Kandungan Emisi Gas Buang Pada Sepeda
Motor Honda Vario Tecno 110 cc

Nama : Tareq Akhbar

NIM : 13835

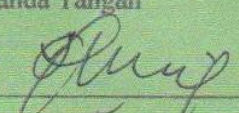
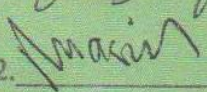
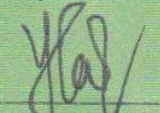
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif

Jurusan : Teknik Otomotif

Fakultas : Teknik

Padang, Agustus 2013

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
1. Ketua	: Drs. Faisal Ismet, M.Pd	1. 
2. Sekretaris	: Drs. M. Nasir, M.Pd	2. 
3. Anggota	: Drs. Hasan Maksum, M.T	3. 
4. Anggota	: Drs. Martias, M.Pd	4. 
5. Anggota	: Drs. Bahrul Amin, ST, M.Pd	5. 



" Sesungguhnya dibalik kesukaran ada kemudahan.
Apabila engkau telah selesai mengerjakan suatu pekerjaan. Maka bersusah payahlah
(mengerjakan pekerjaan yang lain) dengan sungguh-sungguh. (Q.S. Al-Nasyrah : 6-7)
"

Alhamdulillahirabbil"Alamin.....

Ya allah

Terima kasih atas nikmat dan Rahmat-Mu yang Agung ini, hari ini hamba bahagia
Sebuah perjalanan panjang dan gelap...telah kau berikan secercah cahaya terang
Meskipun hari esok penuh teka-teki dan tanda tanya yang aku sendiri belum tahu
pasti jawabanya

Di tengah malam aku bersujud, kupinta kepada-Mu di saat aku kehilangan arah,
kumohon petunjuk-Mu

Aku sering tersandung, terjatuh, terluka dan terkadang harus kutelan antara
keringat dan air mata

Namun aku tak pernah takut, aku takkan pernah menyerah karena aku tak mau kalah,
Aku akan terus melangkah berusaha dan berdo'a tanpa mengenal putus asa.

Syukur Alhamdulillah.....

Kini aku tersenyum dalam iradat-Mu

Kini baru kumengerti arti kesabaran dalam penantian.....sungguh tak
kusangka ya....Allah

Kau menyimpan sejuta makna dan rahasia, sungguh berarti hikmah yang kau
beri

Hari ini.....

Ku goreskan tinta demi tinta, Ku rangkai kata demi kata

Kujadikan butiran keringat ayahanda dan ibunda tersayang

Sebagai karya untuk meraih harapan dan cita-citaku.

Tetesan keringat ayahandaku dan butiran air mata ibundaku

Mengiringi langkah menuju kemenangan yang penuh harapan

Kusadari sepenuhnya apa yang kuperbuat hari ini

Belum mampu membalas pengorbanan mereka

Karnanya ya Allah hamba mohon

Jadikn butiran keringat mereka sebagai mutiara

Yang selalu berkilau didalam kegelapan

Jadikan setiap untaian doa mereka sebagai penyejuk,

Yang datang disaat kami dahaga.

Hari ini.....

Dengan kelelahan dan untaian doa mereka
Segala amanah dan harapan orang tua kami
Berhasil ananda lalui dengan ikhlas
Ku bersyukur pada-Mu ya Rohim
Di hari yang ku nanti ini.....
Ku datang dengan secuil keberhasilan
Dengan ketulusan hati.

Kini....sambutlah aku anakmu di depan pintu tempat dimana dulu anakmu
mencium tanganmu dan terimalah keberhasilan berwujud gelar
persembahanku sebagai bukti cinta dan tanda baktiku.
Dengan ridho aAlah SWT,

Ku persembahkan sebuah goresan pikiran ini
Kepada ayahanda Ujang Ilyas dan ibunda Iswanti
Abangku Afdhol dan Adik-adikku Desi, Iqbal dan Yayat
Teruskan pendidikan kalian yang lebih tinggi dan yang lebih baik
Abang kan selalu mendoakan dan mendukung kalian semua
Semoga tercapai cita-cita dan keinginan kita dan keluarga besar kita
Amiennn....
Serta semua keluarga besarku di Bukik Batabuah

Dosen-dosenku yang terhormat
Bapak Faisal dan Bapak M. Nasir
(Terimakasih pak atas bimbingan, arahan dan nasehat yang bapak berikan
selama ini, jasa mu tak kan terlupakan pak, semoga Allah SWT membalasnya.
Amien....)
Dan kepada semua dosen-dosen Teknik Otomotif FT UNP
(Semoga Allah SWT membalas kebaikan dan jasa bapak dan ibuk berikan,
dan semoga menjadi tabungan diakhirat kelak. Amin.....)

Dari hati untuk Sahabat-sahabatku angkatan 09:
yang selalu hadir, membantu dan menemaniku dalam menyelesaikan skripsi ini
Febro ipeb, Dazul, Juli (brada), nalDen (r9), jOno kitinG, miRa, muCle, rIo suhendri
(jadi jo waK wisudanyo).
Hengky, dodi spartack", arvan (suhu awak), ruCi tridola (genji), nanda (Sumando
awak), nicO capelo, rival, mas destra (niatkan selesai tahun ini juga, Semangat
temEn!!!!).
Edo xong (sumando awak lo baliak), rAhman (ayah), nanda Simas, andripolo (pak guru),
yudi(pak bupati), hendro, eko, nopit, dUo Surya (prof & PRP), rasid, (La jadi ayah xo
dulu= lubis), alwarits,hendrikus, pajrul, putra, burhan, biE-bie, fauza, fakri, taufik,
teguh, rudi, anto, ikhsan, eri, razali, ridho, arief (cepat xusul ya teman-teman jangan
pantang menyerah smagat slalu, pasti bisa).
Senior 08: jeRry BenhElmi,bang rio, bangbul, bang roby, bang ances,bang halim, bang
rido, bang dedy,bang dery, bg feri

Yang nglanjutin S1 ade rossi 46, lenni, iben, riyan, usmay.

Teristimewa buat Seseorang tercinta yang selalu dihati.. ^^
Yang menjadi penyejuk didalam kesusahan, penyegar dalam kebahagiaan.
Dan pemberi kekuatan serta dorongan dan cinta dalam menyelesaikan skripsi ini
Thanks"s.....

Serta seluruh teman-teman, sahabat-sahabatku semuanya yang ngak bisa kusebutkan satu per ciek, yang pernah ada atau pun hanya singgah dalam hidup ku, yang pasti kalian bermakna dalam hidupku, yang telah memberikan motivasi dan inspirasi, bersama kalian aku belajar memaknai hidup.

Thank"s atas semuanya, ambo dak lupo samo jaso temen2 kasadonyo.

Semoga Allah SWT membalas atas semua kebaikan temen2, dan semoga menjadi tabungan bagi kita diakherat kelak .

Amiennnnnnnn.....

for u all I miss u forever

Wisuda juga akhirnya.. ^^



salam hangat

Tareq Akhbar (13835/2009)



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK OTOMOTIF
Jl. Prof. Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang 25171
Telp (0751) FT: (0751) 7060844, 445118 Fax : 7060844
E-mail : info@f.unp.ac.id



Certified Management System
DIN EN ISO 9001:2008
Cert.No. 01.100.800842

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Tareq Akhbar
NIM/TM : 13835/2009
Program Studi : Pendidikan teknik Otomotif
Jurusan : Teknik Otomotif
Fakultas : FT UNP

Dengan ini menyatakan, bahwa Skripsi saya dengan judul "Pengaruh Penambahan Zat Aditif Octane Booster Pada Bahan Bakar Premium Terhadap Kandungan Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor Honda Vario Tecno 110 cc" Adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, Agustus 2013

Saya yang menyatakan,



Tareq Akhbar
NIM. 13835/2009

ABSTRAK

Tareq Akhbar : Pengaruh Penambahan Zat Aditif Octane Boster Pada Bahan Bakar Premium Terhadap Kandungan Emisi Gas Buang Pada Sepeda Motor Honda Vario Tecno 110 cc

Peningkatan jumlah kendaraan bermotor begitu pesat. Dengan meningkatnya jumlah kendaraan akan berimbas terhadap penggunaan bahan bakar yang tinggi, terutama bahan bakar fosil yang merupakan bahan bakar utama kendaraan saat ini, padahal ketersediaan bahan bakar fosil terbatas dan tidak dapat diperbaharui sehingga mengakibatkan meningkatnya harga bahan bakar non subsidi, kemudian masalah lain yang ditimbulkan yaitu masyarakat lebih memilih menggunakan bahan bakar yang bersubsidi meskipun bahan bakar tersebut tidak sesuai dengan spesifikasi rasio kompresi kendaraan yang digunakan. Spesifikasi rasio kompresi kendaraan saat ini menuntut penggunaan bahan bakar dengan angka oktan yang lebih tinggi. Pada kenyataannya, tidak sedikit pengguna sepeda motor yang seharusnya menggunakan bahan bakar beroktan tinggi seperti pertamax atau pertamax plus mengisi tangki bahan bakarnya dengan premium. Hal ini tentu akan menimbulkan masalah, yakni terbakarnya bahan bakar tidak pada waktunya. Efek yang ditimbulkan adalah menyebabkan meningkatnya polutan pencemaran udara, sehingga menurunkan kualitas udara itu sendiri. Untuk mengatasi kedua permasalahan di atas adalah dengan cara menambahkan zat aditif octane boster pada bahan bakar premium. Zat aditif octane boster bekerja dengan cara menyempurnakan proses pembakaran, sehingga dapat menurunkan kadar emisi gas buang kendaraan. Tujuan dari penelitian ini melihat presentase penurunan kandungan emisi gas buang yang dihasilkan ketika bahan bakar ditambah zat aditif octane boster.

Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimen. Pengujian dilakukan pada tanggal 24 Mei 2013, dengan menggunakan Sepeda motor Honda Vario Tecno 110 cc, tahun 2011, untuk pengujian konsumsi bahan bakar dilakukan pada putaran mesin 1500 rpm, 1700 rpm, 1900 rpm, 2100 rpm dan 2300 rpm. Adapun sampel bahan bakar yang digunakan yaitu Premium, Premium ditambah 1ml, 2ml, 3ml dan 4ml zat aditif octane boster. Pengambilan data penelitian dilakukan dua kali pada tiap-tiap sampel.

Dari hasil penelitian diperoleh bahwa penggunaan bahan bakar premium ditambah 1ml octane boster dapat menurunkan emisi gas buang karbon monoksida (CO) sebesar **0.03 point atau sebesar 1.8 %**, namun pada campuran 2ml, 3ml dan 4ml emisi gas karbon monoksida (CO) semakin meningkat. Untuk emisi gas buang Hidrokarbon (HC) dan Karbon dioksida (CO₂) penggunaan zat aditif octane boster pada bahan bakar premium **tidak dapat** menurunkan emisi gas buang HC dan CO₂ justru yang terjadi pada campuran 1ml, 2ml, 3ml dan 4ml gas buang HC meningkat dan konsentrasi gas buang CO₂ menurun.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis persembahkan kepada Allah SWT yang telah memberikan segenap kekuatan dan kesanggupan. Shalawat beriring salam penuh rasa rindu, penulis hanturkan untuk Baginda Kehariban yakni Rasullullah SAW sehingga penulis telah berhasil menulis skripsi ini dengan judul “Pengaruh Penambahan Zat Aditif *Octane Booster* pada Bahan Bakar Premium Terhadap Kandungan Emisi Gas Buang pada Sepeda Motor Honda Vario Tecno 110 cc”.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis menyampaikan rasa terimakasih kepada:

1. Orang tua yang telah memberikan dorongan dan motivasi kepada peneliti baik secara materil maupun non materil dalam mengikuti perkuliahan sampai menyelesaikan proposal ini.
2. Bapak Drs. Ganefri, M.Pd, P.hD selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
3. Bapak Drs.Martias, M.Pd selaku Ketua Jurusan Teknik Otomotif.
4. Bapak Drs. Faisal Ismet, M.Pd selaku Dosen Pembimbing I.
5. Bapak Drs.M.Nasir, M.Pd selaku Dosen Pembimbing II sekaligus sebagai Penasehat Akademik.
6. Bapak/Ibu Dosen Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Universitas Negeri Padang.
7. Seluruh anggota keluarga dan rekan-rekan mahasiswa/i seperjuangan.

Semoga bantuan, bimbingan dan petunjuk yang Bapak/Ibu, Saudara/I berikan menjadi amal shaleh dan mendapatkan balasan yang berlipat ganda dari Allah SWT. Akhirnya penulis menyadari bahwa skripsi ini belum sempurna, oleh karena itu dengan segala kerendahan hati, penulis mengharapkan saran dan kritikan yang *konstruktif* dari semua pihak. Mudah-mudahan proposal ini bermanfaat bagi pengelola pendidikan dimasa yang akan datang. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan taufik hidayah-Nya, Amin.

Padang, Agustus 2013

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah	6
C. Batasan Masalah	7
D. Rumusan Masalah.....	8
F. Tujuan Penelitian.....	7
G. Asumsi	8
H. Manfaat Penelitian	8
BAB II KERANGKA TEORI	
A. Deskripsi Teori	9
1. Gambaran Umum Motor Bakar	10
2. Klasifikasi Motor Bakar	10
3. Proses Pembakaran	10
4. Bahan Bakar Bensin (premium)	22
5. Angka Oktan	25
6. Perbandingan Kompresi	28
7. Zat Aditif	30
8. Octane Boster	34
9. Pengaruh penambahan <i>Octane Boster</i>	38
10. Emisi Gas Buang Kendaraan.....	39
B. Penelitian Relevan	43

C. Kerangka Berpikir	44
D. Pertanyaan Penelitian	45
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
A. Disain Penelitian	46
B. Defenisi Operasional	47
C. Variabel Penelitian	48
D. Objek Penelitian	49
E. Jenis dan Sumber Data	50
F. Instrument Pengumpulan Data	50
G. Prosedur Penelitian	51
H. Teknik dan Alat Pengumpul Data	51
J. Teknik Analisa Data	55
BAB IV HASIL PENELITIAN dan PEMBAHASAN	
A. Data Awal Hasil Pengujian	55
B. Data Hasil Penelitian	57
C. Deskripsi Hasil Penelitian	63
D. Analisa dan Pembahasan	78
E. Keterbatasan Penelitian	91
BAB V PENUTUP	
A. Kesimpulan	93
B. Rekomendasi	94
DAFTAR PUSTAKA.....	95
DFTAR LAMPIRAN.....	98

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Skema Struktur Muka Detonasi.....	15
2. Detonasi ZND Kurva Hugoniot	17
3. Grafik Detonasi pada Motor Bensin	19
4. Perbandingan Kompresi	30
5. Zat Aditif Octane Booster	34
6. Skema Pengujian Angka Oktan	39
7. Kerangka Berpikir.....	44
8. Diagram Hasil Pengujian CO Sepeda Motor Bahan Bakar Premium Tanpa Perlakuan dengan Bahan Bakar Premium + 1ml Octane Booster	64
9. Diagram Hasil Pengujian CO ₂ Sepeda Motor Bahan Bakar Premium Tanpa Perlakuan dengan Bahan Bakar Premium + 1ml Octane Booster	65
10. Diagram Hasil Pengujian HC Sepeda Motor Bahan Bakar Premium Tanpa Perlakuan dengan Bahan Bakar Premium + 1ml Octane Booster	66
11. Diagram Hasil Pengujian CO Sepeda Motor Bahan Bakar Premium Tanpa Perlakuan dengan Bahan Bakar Premium + 2ml Octane Booster	68
12. Diagram Hasil Pengujian CO ₂ Sepeda Motor Bahan Bakar Premium Tanpa Perlakuan dengan Bahan Bakar Premium + 2ml Octane Booster	69
13. Diagram Hasil Pengujian HC Sepeda Motor Bahan Bakar Premium Tanpa Perlakuan dengan Bahan Bakar Premium + 2ml Octane Booster	79
14. Diagram Hasil Pengujian CO Sepeda Motor Bahan Bakar Premium Tanpa Perlakuan dengan Bahan Bakar Premium + 3ml Octane Booster	72
15. Diagram Hasil Pengujian CO ₂ Sepeda Motor Bahan Bakar Premium Tanpa Perlakuan dengan Bahan Bakar Premium + 3ml Octane Booster	73
16. Diagram Hasil Pengujian HC Sepeda Motor Bahan Bakar Premium Tanpa Perlakuan dengan Bahan Bakar Premium + 3ml Octane Booster	74
17. Diagram Hasil Pengujian CO Sepeda Motor Bahan Bakar Premium Tanpa Perlakuan dengan Bahan Bakar Premium + 4ml Octane Booster	76

18. Diagram Hasil Pengujian CO ₂ Sepeda Motor Bahan Bakar Premium Tanpa Perlakuan dengan Bahan Bakar Premium + 4ml Octane Boster	77
19. Diagram Hasil Pengujian HC Sepeda Motor Bahan Bakar Premium Tanpa Perlakuan dengan Bahan Bakar Premium + 4ml Octane Boster	78
20. Diagram Rata- Rata Hasil Pengujian CO Sepeda Motor Bahan Bakar Premium Tanpa Perlakuan dengan Bahan Bakar Premium ditambah Octane Boster ...	80
21. Bagan Persentase Perbandingan Emisi Gas Buang CO Sepeda Motor yang Menggunakan Bahan Bakar Premium dengan Sepeda Motor yang Menggunakan Bahan Bakar Premium + Octane Boster	81
22. Diagram Rata- Rata Hasil Pengujian CO ₂ Sepeda Motor Bahan Bakar Premium Tanpa Perlakuan dengan Bahan Bakar Premium ditambah Octane Boster	82
23. Bagan Persentase Perbandingan Emisi Gas Buang CO ₂ Sepeda Motor yang Menggunakan Bahan Bakar Premium dengan Sepeda Motor yang Menggunakan Bahan Bakar Premium + Octane Boster	86
24. Diagram Rata- Rata Hasil Pengujian HC Sepeda Motor Bahan Bakar Premium Tanpa Perlakuan dengan Bahan Bakar Premium ditambah Octane Boster ..	88
25. Bagan Persentase Perbandingan Emisi Gas Buang CO ₂ Sepeda Motor yang Menggunakan Bahan Bakar Premium dengan Sepeda Motor yang Menggunakan Bahan Bakar Premium + Octane Boster	90

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Populasi Kendaraan di Indonesia.....	1
2. Kesesuaian Jenis Bahan Bakar dan Rasio Kompresi	2
3. Perbandingan Harga Bahan Bakar	3
4. Data Pencemaran Udara di Indonesia	5
5. Spesifikasi Bahan Bakar Premium.....	23
6. Sifat Kimia dan Sifat Fisika MTBE	35
7. Kandungan Bahan Zat Aditif Octane Boster	37
8. Pengaruh Gas CO pada Kesehatan	41
9. Pola Penelitian	47
10. Klasifikasi Sepeda Motor yang Digunakan.....	49
11. Data Pengujian Speciment Sebelum dan Sesudah Perlakuan.....	52
12. Data Rata-Rata Hasil Pengujian Specimen Sebelum dan Sesudah Perlakuan	53
13. Data Scor/Perolehan Rata-rata Specimen Sebelum dan Sesudah Perlakuan	54
14. Data Hasil Pengujian Awal Sepeda Motor Bahan Bakar Premium.....	56
15. Data Hasil Pengujian Sepeda Motor Bahan Bakar Premium	59
16. Data Hasil Pengujian Sepeda Motor Bahan Bakar Premium + 1ml Octane Boster.....	60
17. Data Hasil Pengujian Sepeda Motor Bahan Bakar Premium + 2ml Octane Boster.....	61
18. Data Hasil Pengujian Sepeda Motor Bahan Bakar Premium + 3ml Octane Boster.....	62
19. Data Hasil Pengujian Sepeda Motor Bahan Bakar Premium +4 ml Octane Boster.....	63
20. Deskripsi Hasil Pengujian CO Sepeda Motor Bahan Bakar Premium Tanpa Perlakuan dengan Bahan Bakar Premium + 1ml Octane Boster	64
21. Deskripsi Hasil Pengujian CO ₂ Sepeda Motor Bahan Bakar Premium Tanpa Perlakuan dengan Bahan Bakar Premium + 1ml Octane Boster	65

22. Deskripsi Hasil Pengujian HC Sepeda Motor Bahan Bakar Premium Tanpa Perlakuan dengan Bahan Bakar Premium + 1ml Octane Boster	66
23. Deskripsi Hasil Pengujian CO Sepeda Motor Bahan Bakar Premium Tanpa Perlakuan dengan Bahan Bakar Premium + 2ml Octane Boster	67
24. Deskripsi Hasil Pengujian CO ₂ Sepeda Motor Bahan Bakar Premium Tanpa Perlakuan dengan Bahan Bakar Premium + 2ml Octane Boster	68
25. Deskripsi Hasil Pengujian HC Sepeda Motor Bahan Bakar Premium Tanpa Perlakuan dengan Bahan Bakar Premium + 2ml Octane Boster	70
26. Deskripsi Hasil Pengujian CO Sepeda Motor Bahan Bakar Premium Tanpa Perlakuan dengan Bahan Bakar Premium + 3ml Octane Boster	71
27. Deskripsi Hasil Pengujian CO ₂ Sepeda Motor Bahan Bakar Premium Tanpa Perlakuan dengan Bahan Bakar Premium + 3ml Octane Boster	73
28. Deskripsi Hasil Pengujian HC Sepeda Motor Bahan Bakar Premium Tanpa Perlakuan dengan Bahan Bakar Premium + 3ml Octane Boster	74
29. Deskripsi Hasil Pengujian CO Sepeda Motor Bahan Bakar Premium Tanpa Perlakuan dengan Bahan Bakar Premium + 4ml Octane Boster	75
30. Deskripsi Hasil Pengujian CO ₂ Sepeda Motor Bahan Bakar Premium Tanpa Perlakuan dengan Bahan Bakar Premium + 4ml Octane Boster	77
31. Deskripsi Hasil Pengujian HC Sepeda Motor Bahan Bakar Premium Tanpa Perlakuan dengan Bahan Bakar Premium + 4ml Octane Boster	78
32. Rata-Rata Hasil Pengujian CO Sepeda Motor Bahan Bakar Premium Tanpa Perlakuan dengan Bahan Bakar Premium Ditambah Octane Boster	79
33. Rata-Rata Hasil Pengujian CO ₂ Sepeda Motor Bahan Bakar Premium Tanpa Perlakuan dengan Bahan Bakar Premium Ditambah Octane Boster	84
34. Rata-Rata Hasil Pengujian HC Sepeda Motor Bahan Bakar Premium Tanpa Perlakuan dengan Bahan Bakar Premium Ditambah Octane Boster	88

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Surat izin penelitian	99
2. Surat Pemakaian Labor	100
4. Surat Bukti Penelitian	101
5. Data hasil pengujian kandungan emisi dalam gas buang	102
6. Data hasil pengujian fourgas analyzer	106
7. Photo Penelitian	108

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Peningkatan jumlah kendaraan bermotor saat ini begitu pesat, hal ini dikarenakan meningkatnya kebutuhan masyarakat akan kendaraan bermotor. Salah satu perkembangan kendaraan bermotor adalah sepeda motor. Meningkatnya jumlah populasi sepeda motor disebabkan karena sepeda motor merupakan alat transportasi yang efektif untuk masyarakat Indonesia. Hal ini disebabkan karena sepeda motor merupakan kendaraan bermotor yang mudah dalam pengoperasiannya, dan harganya terjangkau oleh masyarakat kalangan menengah ke bawah. Pada tahun 2013 jumlah sepeda motor di Indonesia mencapai 77 juta unit, data tersebut diperoleh dari Korps Lalu Lintas Republik Indonesia (Korlantas POLRI). Pertumbuhan sepeda motor yang terjadi dari tahun 2012 sampai tahun 2013 mengalami peningkatan sebesar 12 %.

Tabel 1. Populasi Kendaraan di Indonesia tahun 2011-2012

Jenis	Tahun		Peningkatan
	2011	2012	
Mobil	4.257.381	4.723.315	11%
Sepeda motor	69.204.675	77.755.658	12 %

Sumber: Kompas Otomotif

Sepeda motor dalam pengoperasiannya menggunakan jenis bahan bakar premium, pertamax dan pertamax plus agar dapat bekerja dengan baik dan optimal. Sedangkan penggunaan bahan bakar ini tergantung dari spesifikasi *Compression Ratio* (perbandingan kompresi) sepeda motor yang digunakan. Namun, berdasarkan pengamatan yang dilakukan penulis di lapangan, banyak pengguna sepeda motor dengan spesifikasi *Compression Ratio* mesin kendaraan yang tinggi, seharusnya menggunakan bahan bakar dengan angka oktan tinggi, seperti pertamax dan pertamax plus. Akan tetapi masyarakat mengisi bahan bakar sepeda motor nya dengan premium yang memiliki angka oktan rendah.

Tabel 2. Kesesuaian Jenis Bahan Bakar Dengan Rasio Kompresi

Jenis Bensin	Angka Oktan	Rasio Kompresi
Premium	88	7 : 1 – 9 : 1
Pertamax	92	9 : 1 – 10 : 1
Pertamax Plus	95	10 : 1 – 11 : 1

Sumber : Kompas otomotif

Semakin menipisnya persediaan cadangan minyak bumi saat ini, yang mengakibatkan semakin berkurangnya pasokan bahan bakar premium, pertamax serta pertamax plus. Dampak dari semakin menipisnya cadangan minyak bumi adalah semakin mahalnya harga bahan bakar tersebut. Hal ini menimbulkan masalah di kalangan masyarakat menengah ke bawah, dimana masyarakat lebih memilih menggunakan bahan bakar premium bersubsidi dari

pada menggunakan bahan bakar pertamax ataupun pertamax plus yang tidak bersubsidi, yang mana harga bahan bakar premium bersubsidi lebih

murah daripada bahan bakar pertamax ataupun pertamax plus yang tidak bersubsidi. Meskipun spesifikasi kendaraan yang digunakan memiliki perbandingan tekanan kompresi tinggi, yang seharusnya menggunakan bahan bakar beroktan tinggi seperti pertamax dan pertamax plus.

Perbedaan harga bahan bakar premium yang bersubsidi, pertamax dan pertamax plus yang tidak bersubsidi dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 3. Perbandingan harga bahan bakar per Maret 2012- Maret 2013

Jenis BBK/lokasi	Pertamax Plus (Rupiah)	Pertamax (Rupiah)	Premium (Rupiah)
Batam	9.600	10.100	4.500
Upm 1	10.450	10.100	4.500
Sumatera Barat	9.850	11.400	4.500
Riau	10.700	10.100	4.500
UPMS III	9.750	9.450	4.500
Jakarta	9.550	9.200	4.500
Bogor, Depok, Tangerang dan Bekasi	9.650	9.300	4.500
UPMS IV	9.800	9.550	4.500
UPMS V	9.850	9.650	4.500
UPMS VI	10.500	10.000	4.500

Sumber: Pertamina

Berdasarkan hal di atas, maka pengguna sepeda motor tidak lagi memperhatikan kesesuaian antara oktan bahan bakar dengan rasio kompresi mesin sepeda motor yang digunakan. Ketidaksesuaian antara rasio kompresi mesin dengan angka oktan bahan bakar yang digunakan, hal ini akan

menyebabkan proses pembakaran yang terjadi di dalam selinder tidak sempurna, sehingga akan memicu terjadinya masalah. Masalah yang terjadi adalah terbakarnya bahan bakar tidak pada waktunya, sehingga terjadinya *knocking* (ketukan) di dalam mesin. Efek lanjutan yang terjadi adalah meningkatnya kandungan emisi gas buang yang bersifat polutan seperti gas *Karbon Monoksida* (CO), *Hidro Carbon* (HC), *Carbon dioksida* (CO₂) dan jenis polutan lainnya yang berbahaya bagi lingkungan. Menurut Wisnu (2004: 31) “Udara di daerah perkotaan yang banyak mempunyai kegiatan industri dan teknologi serta lalu lintas yang padat, udaranya relatif tidak bersih lagi”. Dari beberapa macam komponen pencemar udara, maka yang paling banyak berpengaruh dalam pencemaran udara adalah komponen-komponen berikut ini :

1. Karbon monoksida (CO)
2. Nitrogen okside (Nox)
3. Hidrokarbon (HC)
4. Sulfur dioksida (Sox)
5. Partikel

Dikutip dari Wisnu (2004: 31) menyatakan,”Komponen pencemar udara tersebut di atas bisa mencemari udara secara sendiri-sendiri, atau dapat pula mencemar udara secara bersama-sama, jumlah komponen pencemar udara tergantung pada sumbernya”. Untuk mendapatkan gambaran tersebut dapat dilihat data pencemaran udara di Indonesia. Data ini diperoleh dari hasil pengukuran padan tahun 2012.

Tabel 4. Data Pencemaran udara di Indonesia tahun 2012

Sumber pencemaran	Jumlah Komponen Pencemar. Juta ton/tahun					
	CO	NOx	SOx	HC	Partikulat	Total
Transportasi	63.8	8.1	0.8	16.6	1.2	90.5
Industri	9.7	0.2	7.3	4.6	7.5	29.3
Pembuangan sampah	7.8	0.6	0.1	1.6	1.1	11.2
Pembakaran stasioner	1.9	10.0	24.4	0.7	8.9	45.9
Lain-lain	16.9	1.7	0.6	8.5	9.6	37.3

Sumber: Menteri Negara Lingkungan Hidup

Terkait tentang polusi, Srikandi (2009: 93) yang menyatakan, “Sumber polusi yang utama berasal dari sektor transportasi, di mana hampir 60% dari *polutan* yang dihasilkan terdiri dari *Karbon Monoksida* (CO) dan sekitar 15% terdiri dari *Hidrokarbon* (HC)”

Mukono (2003: 7) mengatakan “Polutan udara disebut juga polutan udara primer, yaitu polutan udara yang dikeluarkan langsung dari sumber tertentu, berupa gas senyawa karbon, senyawa sulfur, senyawa nitrogen dan senyawa halogen”. Menurut Materi Studi Lingkungan (2009: 3) yang menyatakan “Adanya polutan udara sekunder, polutan sekunder adalah *polutan* yang terbentuk dari adanya interaksi antara sesama *polutan* atau dengan unsur atmosfer”.

Menurut Srikandi (1992: 93) yang mengatakan, “*Polutan* yang utama adalah *Karbon Monoksida* yang hampir mencapai setengahnya dari seluruh polutan udara yang ada”.

Salah satu cara untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan cara menambahkan zat aditif *Octane Booster* ke dalam bahan bakar premium. Zat aditif *Octane Booster* dapat meningkatkan angka oktan bahan bakar, sehingga angka oktan yang tinggi akan didapatkan. Dengan adanya penambahan zat aditif *Octane Booster* ke dalam bahan bakar premium, harapannya agar angka oktan bahan bakar yang diinginkan akan didapatkan sesuai dengan kompresi rasio mesin kendaraan yang digunakan. Bila bahan bakar yang digunakan sesuai dengan kompresi rasio mesin, hal ini akan menghindari terjadinya *knocking* di dalam mesin kendaraan, karena pembakaran yang sempurna akan didapatkan. Sehingga emisi gas buang kendaraan yang berbahaya akan berkurang.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat diidentifikasi beberapa permasalahan berikut:

1. Semakin menipisnya cadangan minyak bumi yang mengakibatkan mahalnya harga bahan bakar Pertamina dan Pertamina plus, sehingga masyarakat lebih memilih menggunakan bahan bakar premium bersubsidi.

2. Pada umumnya masyarakat menggunakan bahan bakar dengan angka oktan rendah yang tidak sesuai dengan perbandingan rasio kompresi spesifikasi mesin kendaraan yang digunakan.
3. Pembakaran campuran bahan bakar dan udara yang tidak sempurna akan menghasilkan emisi gas buang yang berbahaya bagi lingkungan hidup, seperti gas Karbon Monoksida (CO), Hidrokarbon (HC), Karbondioksida (CO₂).

C. Pembatasan Masalah

Agar lebih terarahnya penelitian ini, maka permasalahan di batasi pada “Pengaruh Penambahan Zat Aditif *Octane Boster* pada Bahan Bakar Premium Terhadap Kandungan Emisi Gas Buang pada Sepeda Motor”

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan pembatasan masalah di atas, maka masalah pada penelitian ini dirumuskan sebagai berikut: Berapa besar pengaruh penambahan zat aditif *octane boster* pada bahan bakar premium terhadap kandungan emisi gas buang pada sepeda motor.

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melihat presentase penurunan kadar emisi gas buang ketika bahan bakar premium ditambah zat aditif *octane boster* pada sepeda motor.

F. Asumsi

Berdasarkan tujuan penelitian yang telah di kemukakan di atas, maka beberapa asumsi yang perlu penulis kemukakan dalam penelitian ini:

1. Alat ukur yang dipergunakan adalah alat ukur yang telah di standarkan dan dalam kondisi baik serta layak digunakan.
2. Kondisi operasi mesin pada waktu pengukuran dianggap telah mewakili kondisi sebenarnya di lapangan.
3. Kondisi temperatur mesin saat pengujian dianggap telah sesuai dengan temperatur kerja operasional mesin yaitu tetap pada 85° C.

G. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi kepada masyarakat luas pentingnya penggunaan bahan bakar sesuai dengan perbandingan kompresi mesin kendaraan yang digunakan.
2. Memberikan solusi kepada masyarakat agar dapat memperoleh bahan bakar dengan angka oktan yang sesuai dengan perbandingan kompresi mesin yang digunakan.
3. Membantu program pemerintah dalam melakukan penekanan terhadap emisi gas buang kendaraan yang berbahaya.

BAB II

KERANGKA TEORI

A. Deskripsi teori

1. Gambaran Umum Motor Bakar

Menurut Sunyoto (2008: 227) “Motor bakar merupakan salah satu jenis mesin kalor yang proses pembakarannya terjadi dalam motor bakar itu sendiri, sehingga gas pembakaran yang terjadi sekaligus menjadi fluida kerjanya”.

Sedangkan menurut Materi Uji Kompetensi Guru Produktif (2012: 63) menyatakan:

“Secara umum pengertian motor bakar adalah suatu mekanisme atau konstruksi mesin yang merubah energi panas menjadi energi mekanis. Terjadinya energi panas karena adanya proses pembakaran campuran bahan bakar dan udara serta adanya sistem pengapian/panas. Dengan adanya suatu konstruksi mesin, memungkinkan terjadinya siklus kerja mesin untuk usaha dan tenaga dorong dari hasil ledakan pembakaran yang diubah oleh konstruksi mesin menjadi energi mekanik atau tenaga penggerak”.

Berdasarkan kutipan di atas, dapat diambil kesimpulan bahwa motor bakar adalah suatu motor yang merubah energi panas menjadi energi mekanis, dimana gas/energi didapat setelah terjadinya pembakaran campuran bahan bakar dan udara yang di bantu dengan panas.

2. Klasifikasi Motor Bakar

Motor bakar dapat diklasifikasikan menjadi 2 (dua) kelompok,

Menurut Solikin (2005: 3) yaitu :

- a) Mesin pembakaran dalam (*Internal Combustion Engine*) yaitu dimana proses pembakaran berlangsung di dalam motor bakar itu sendiri. Sehingga mesin pembakaran dalam dikenal dengan nama motor bakar.
- b) Mesin pembakaran luar (*Exsternal Combution Engine*) adalah suatu motor dimana proses pembakaran atau perubahan energi panas dilakukan di luar konstruksi mesin. Dari ruang pembakaran, energi panas tersebut dialirkan ke konstruksi mesin melalui media penghubung lagi.

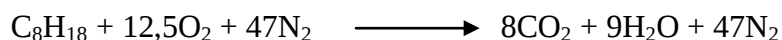
3. Proses Pembakaran

Pembakaran menurut Toyota Step 2 (1972: 2-2) menyatakan “Secara umum pembakaran didefinisikan sebagai reaksi kimia atau reaksi persenyawaan bahan bakar dengan oksigen dengan diikuti oleh sinar dan panas”. Sedangkan menurut Martur dan Sharma (1980: 139) menyatakan, “Pembakaran adalah reaksi kimia antara hidrogen dan karbon di dalam bahan bakar dengan oksigen yang ada di dalam udara yang menghasilkan energi panas”. Mekanisme pembakaran sangat dipengaruhi oleh keadaan dari keseluruhan proses pembakaran di mana atom-atom dari komponen yang dapat bereaksi dengan oksigen dan membentuk produk yang berupa gas. Sebagaimana diketahui sebagian bahan bakar motor bensin mengandung unsur-unsur *carbon* (C) dan *hydrogen* (H).

Sedangkan menurut Pulkrabek (2004: 274) menyatakan:

“Proses pembakaran pada SI (*Spark Ignition*) engine dapat dibagi dalam tiga tahap: (1) penyalaan (2) perambatan nyala api (3) akhir penyalaan. Pada tahap penyalaan, bahan bakar yang terbakar hanya 5-10%. Selama periode penyalaan, busi memercikkan bunga api dan proses pembakaran dimulai tetapi tekanan di ruang bakar masih rendah sehingga belum ada usaha yang dihasilkan. Usaha yang dihasilkan nantinya akan mendorong piston akibat ledakan campuran bahan bakar terjadi pada tahap perambatan api dalam proses pembakaran (sekitar 5-10 ° sesudah TMA). Pada periode ini sekitar 80-90% bagian dari masa campuran bahan bakar dan udara terbakar. Selama tahap ini, tekanan di dalam selinder sangat tinggi atau berada pada tekanan maksimum yang akan membentuk tenaga untuk menghasilkan usaha pada langkah usaha. 5% jumlah campuran bahan bakar dan udara terakhir terbakar pada tahap akhir penyalaan dimana tekanan akan turun sangat cepat dan pembakaran selesai”.

Berdasarkan kutipan di atas, dapat diambil kesimpulan bahwa pembakaran merupakan reaksi kimia antara bahan bakar dan oksigen yang dibantu oleh sinar/panas/temperatur yang memungkinkan terjadinya pembakaran. Proses pembakaran ini terjadi dalam tiga tahap yaitu: penyalaan, perambatan api dan akhir penyalaan. Sedangkan menurut Pulkrabek (2006: 140) pembakaran stoikiometri adalah sebagai berikut:



Reaksi tersebut dapat dilihat bahwa proses pembakaran yang baik atau *Carbon* (C_8) dibakar seluruhnya menjadi 8CO_2 sedangkan Hidrogen (H_{18}) dibakar seluruhnya menjadi $9\text{H}_2\text{O}$. Tahap terjadinya pembakaran

bahan bakar dan udara dalam ruang bakar berlangsung sangat singkat dan cepat.

Ada tiga kemungkinan yang dapat terjadi pada pembakaran motor bensin yaitu:

a) Pembakaran Sempurna (Normal)

Pembakaran sempurna menurut Toyota New Step 2 (1972: 2-3) menyatakan, “Mekanisme pembakaran normal dalam motor bensin dimulai pada saat terjadinya loncatan bunga api pada busi. Selanjutnya api membakar bahan bakar yang berada di sekelilingnya dan terus menjalar ke seluruh bagian sampai semua partikel bahan bakar terbakar habis”. Di dalam pembakaran normal, pembagian nyala api pada waktu *ignition delay* (waktu penyalaan) terjadi merata pada seluruh bagian. Mekanisme pembakaran dalam motor ini bersifat kompleks, di mana pembakaran akan berlangsung beberapa fase. Perlu diketahui adanya proses perambatan api dan adanya pembakaran (*combustion*). Ketika partikel bahan bakar di kompresikan, tekanan dan suhunya naik, sehingga terjadi reaksi kimia di mana molekul-molekul *hydrocarbon* terurai dan bergabung dengan oksigen dan udara.

Berdasarkan penjelasan di atas, dapat disimpulkan bahwa pembakaran sempurna adalah pembakaran yang terjadi ketika busi memercikkan bunga api saat akhir langkah kompresi.

b) Pembakaran Tidak Sempurna

1) Detonasi/*knocking*/ketukan/*noise/ping*

Pembakaran merupakan proses penting dalam konversi energi. Detonasi merupakan salah satu fenomena pembakaran, mempunyai peran penting dalam aplikasi dan sering dikaitkan dengan engine knocking.

Menurut Toyota Step 1 (1972: 2-1-3) menyatakan:

“Knocking merupakan suatu proses pembakaran campuran bahan bakar dan udara tanpa menggunakan percikan bunga api dari busi, melainkan terbakar dengan sendirinya yang disebabkan oleh naiknya tekanan dan temperatur yang tinggi serta sumber panas lainnya seperti panas akibat kompresi dan panas arang yang membara”.

Detonasi merupakan fenomena yang sulit dijelaskan dan hanya bisa diamati tingkat keadaan akhirnya secara eksperimental. Dua teori yang menggambarkan tingkat keadaan detonasi adalah Chapman-jouguet dan ZND. Secara eksperimen, tingkat keadaan detonasi mengikuti teori ZND.

Sedangkan menurut Priangkoso (2008: 44-45) menyatakan:

“Sembilan puluh persen energi mekanis yang berguna diperoleh dari pembakaran bahan bakar,

misalnya pada mesin pembakaran dalam dan mesin pembangkit listrik. Pembakaran merupakan reaksi kimia antara bahan bakar dan oksigen. Pembakaran juga merupakan proses yang sangat rumit, sehingga banyak model yang menggambarkan jalannya proses pembakaran. Salah satu fenomena yang terus diteliti adalah detonasi. Detonasi sering dianggap sebagai penyebab knocking pada mesin pembakaran dalam yang berpotensi menyebabkan kerusakan komponen mesin.

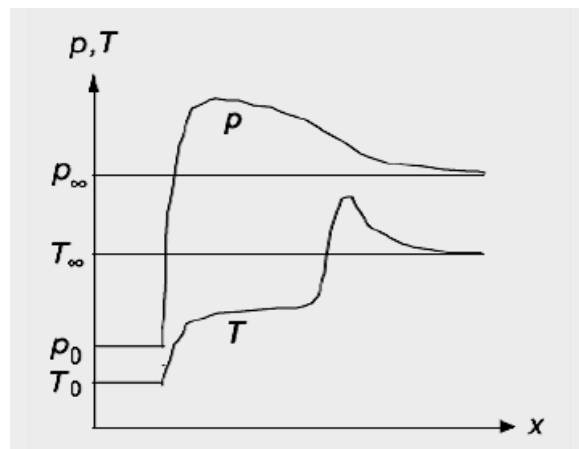
Meskipun teori detonasi sebagai penyebab knocking tidak begitu diterima dan teori autoignition lebih bisa diterima secara luas, detonasi masih menjadi gejala yang terus diteliti karena menimbulkan gelombang supersonik yang mempunyai potensi merusak.

Selanjutnya Priangkoso (2008: 44-45) menyatakan:

“Perambatan lidah api (deflagration) biasanya disebabkan reaksi kimia yang didukung gradien temperatur, konsentrasi spesies dan proses perpindahan ditingkat molekular. Dalam peristiwa detonasi, perambatan disebabkan oleh gelombang tekanan yang didukung oleh reaksi kimia dan perpindahan kalor. Karakteristik penting pada perambatan detonasi adalah kecepatan perambatan gelombang tekanan jauh lebih tinggi dibandingkan kecepatan perambatan lidah api”.

Beberapa campuran bahan bakar dan oksidator, perambatan nyala api dapat berubah menjadi perambatan detonasi jika melampaui batas tertentu. Salah satunya jika kecepatan pembakaran jatuh menjadi nol. Pada kenyataannya batas

pembakaran hanya terbatas antara 0.5 m/s, sedangkan kecepatan detonasi 1000 m/s. Menurut Priangkoso (2008: 44-45) menyatakan, “Karakteristik nyala api laminar dapat dilihat pada gambar di bawah, gas yang tidak terbakar bergerak mendekati muka dengan kecepatan perambatan detonasi. Sedangkan pada muka detonasi, tekanan, temperatur, densitas dan konsentrasi spesies berubah dan memiliki harga yang jauh berbeda dibanding yang jauh berada di belakangnya”.



Gambar 1. Skema struktur muka detonasi

Lebih lanjut Priangkoso (2008: 44-45) menjelaskan bahwa:

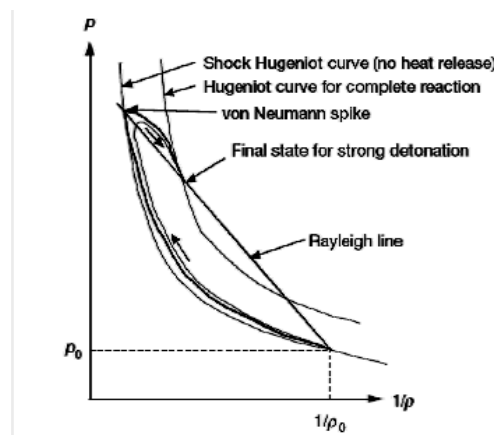
“Detonasi kuat dan lemah hanya dapat dibedakan melalui eksperimen dan hasilnya mengikuti model detonasi Chapman-Jouguet. Pada perambatan nyala api, tekanan cenderung konstan dan kerapatan gas yang tidak menyala lebih tinggi dibanding gas yang menyala, sehingga nyala api bergerak lebih cepat dibandingkan gas yang belum terbakar.

Sebaliknya dalam detonasi, tekanan di dalam gas yang terbakar lebih tinggi gas yang belum terbakar dan kerapatannya jauh lebih tinggi karena kenaikan temperatur. Akibatnya, kecepatan nyala api lebih rendah dibanding muka detonasi”.

Sedangkan menurut teori ZND dalam Priangkoso (2008:

46) menyatakan bahwa, “Banyak kasus detonsi digambarkan dengan teori ZND. Menurut teori ini, campuran yang belum terbakar ditekan oleh kejutan (shock), menjadi panas dan kemudian mulai bereaksi. Seluruh proses ini dibagi menjadi dua fase, yaitu penekanan campuran diikuti reaksi kimia, dan langkah menuju akhir detonasi yang kuat”.

Jika pemanasan akibat gelombang kejut tumpang tindih dengan pelepasan kalor akibat reaksi kimia, maka perkembangan deronasi menurut kurva Hugoniot di bawah ini:



Gambar 2. Detonasi ZND kurva Hugoniot

Hingga kini analisis hanya mengungkap informasi tingkat keadaan akhir detonasi seperti kecepatan detonasi dan menyisakan pertanyaan tentang struktur gelombang detonasi. Hal menggiring pada penggambaran banyak kasus detonasi pada proses shock deflagration seperti pada teori ZND.

Berdasarkan para ahli di atas, dapat disimpulkan bahwa pada dasarnya, tingkat keadaan akhir detonasi dapat berupa tingkat keadaan Chapman-Jouguet, tetapi tingkat keadaan berubah jika struktur detonasi tidak stabil sehingga struktur muka detonasi tiga dimensi yang kompleks muncul. Pemisahan antara fase penekanan dan fase reaksi dapat dilihat jelas pada gambar di atas, dimana temperatur pertama naik bersamaan dengan naiknya penekanan, dan kemudian diikuti dengan pelepasan kalor dalam reaksi kimia. Detonasi merupakan fenomena pembakaran yang sulit dijelaskan. Tingkat keadaan detonasi hanya biasa diamati melalui eksperimen dan hanya tingkat keadaan akhir yang bisa diamati. Model matematis detonasi memberikan gambaran detonasi geometri yang sederhana.

Sedangkan menurut James (2012: 86) menyatakan, “Knocking atau engine knock, spark knock atau ping adalah suara ketukan pada mesin yang disebabkan karena pembakaran tidak

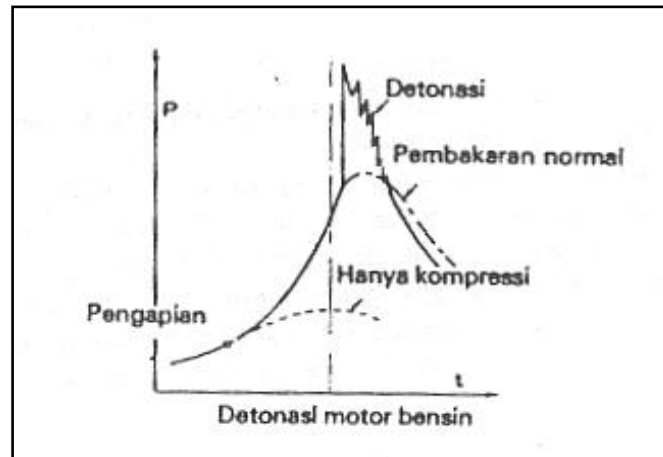
normal di dalam selinder”. Sedangkan menurut Jhon (1998: 450) menyatakan, “ Detonasi adalah nama yang diberikan untuk gelombang yang menghasilkan suara ketukan yang diakibatkan pembakaran spontan bahan bakar campuran udara dan bahan bakar yang ada di dalam selinder”.

Selain itu Gupta (2009: 172) menyatakan, “ Pada saat detonasi kecepatan pembakaran mencapai 300 sampai 1000 meter per detik. Peningkatan kecepatan pembakaran ini tentu akan meningkatkan tekanan dan temperatur, yang mana akan dapat merusak piston, gasket dan kepala selinder”.

Menurut Toyota Step 1 (1972: 2-1-3), Adapun hal-hal yang menyebabkan *knocking*, adalah sebagai berikut:

- a) Perbandingan kompresi, tekanan kompresi serta temperatur selinder yang tinggi.
- b) Waktu/masa pengapian terlalu cepat.
- c) Putaran *engine* lambat dan penyebaran pengapian lambat.
- d) Penempatan busi dan konstruksi ruang bakar tidak tepat serta jarak penyebaran api terlalu jauh.
- e) Angka oktan bensin terlalu rendah.

Diagram proses pembakaran yang mengalami *knocking* dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 3. Grafik *Detonasi* Pada Motor Bensin.

(Toyota, 1972:2-4)

2) Pre ignition

Menurut Jalius Jama (2008: 189) mengatakan:

“Bila suhu elektroda tengah melebihi 800 °C, maka akan terjadi peningkatan kotoran oksida dan terbakarnya elektroda tersebut. Pada suhu 950 °C elektroda busi akan menjadi sumber panas yang akan membakar campuran bahan bakar dan udara tanpa percikan bunga api dari busi, hal ini dikenal dengan *pre ignition* yaitu dimana terbakarnya campuran bahan bakar tidak disebabkan oleh percikan bunga api dari busi”. Jika terjadi *pre ignition*, maka daya mesin akan turun, karena waktu pengapian tidak tepat dan elektroda busi bahkan piston bisa retak”.

Sedangkan menurut Frank (1982: 37) menyatakan, “ Pre ignition adalah pembakaran campuran udara dan bahan bakar yang disebabkan karena panas yang ada pada permukaan ruang bakar. Hal ini disebabkan karena adanya endapan karbon pada

permukaan ruang bakar atau elektroda busi panas”. Salain itu menurut Allan (2008: 185) menyatakan, “Pre ignition merupakan suara ketukan yang diakibatkan karena pembakaran yang tidak disebabkan oleh percikan bunga api, tetapi disebabkan oleh permukaan yang memiliki temperatur tinggi. Permukaan yang memiliki temperatur tinggi ini disebabkan karena elektroda busi yang terlalu panas, endapan karbon dan lain-lain”.

c) Pembakaran Tidak Lengkap

Pembakaran tidak lengkap terjadi diakibatkan oleh terbakarnya campuran bahan bakar dan udara di dalam ruang bakar sebelum busi memercikkan bunga api. Hal ini dikutip dari Toyota Step 2 (1972: 2-4) yang menyatakan, “Pembakaran yang normal pada motor bensin adalah dimulai pada saat terjadinya loncatan bunga api pada busi dan membakar semua campuran bahan bakar dan udara di dalam ruang bakar”. Lebih lanjuti Toyota step 2 (1972: 2-4) menyatakan “Pembakaran yang tidak lengkap yaitu pembakaran yang ada kelebihan atau kekurangan oksigen serta hidrogen”.

d) Saat Pengapian dan Terjadinya Pembakaran Maksimum

Campuran bahan bakar dan udara yang akan dibakar di ruang bakar terlebih dahulu dikompresikan agar terjadi kenaikan tekanan. Setelah torak mendekati titik mati atas yaitu beberapa derajat engkol

sebelum mencapai titik mati atas, campuran tersebut dibakar oleh percikan bunga api dari elektroda busi. Terjadi nya pembakaran maksimum seperti yang dikutip dari Toyota Step 2 (1972: 7-17) yang menyatakan “Tekanan gas akan mencapai titik maksimum pada posisi tertentu dari torak. Untuk memperoleh tenaga yang tinggi dari hasil pembakaran ini, maka tekanan pembakaran diusahakan mencapai maksimum setelah torak berada 10° setelah TMA”.

Jadi dapat disimpulkan bahwa, meskipun penyalaan bunga api busi dilakukan sebelum torak mencapai TMA, tekanan pembakaran maksimumnya akan dicapai setelah torak melewati titik TMA. Pada saat terjadi pembakaran di dalam ruang bakar suatu mesin dengan putaran 600 RPM, penyalaan busi dimulai dari posisi engkol 8° sebelum TMA dan tekanan pembakaran maksimum terjadi pada saat poros engkol berada pada posisi 10° setelah TMA. Dikutip dari Toyota Step 2 (1972: 7-18) menyatakan, “ Besar sudut dari mulai percikan bunga api pada busi sampai terjadinya tekanan maksimum adalah $8^\circ + 10^\circ = 18^\circ$ engkol, waktu yang ditempuh untuk 18° ini adalah: $t = 18^\circ \times 60 \text{ detik} / 600 \times 360^\circ = 0.005 \text{ detik}$ ”.

Berdasarkan kutipan di atas dapat disimpulkan bahwa, untuk membakar campuran gas mulai membakar sampai terjadi tekanan pembakaran yang tinggi diperlukan waktu selama 0.005 detik. Untuk

suatu harga campuran bahan bakar dan udara tertentu, harga ini dan atau waktu yang diperlukan akan tetap sama. Pada saat mesin berputar dengan kecepatan putar yang lebih tinggi dari 600 RPM, misalnya 1200 RPM maka besar sudut yang ditempuh untuk waktu $t = 0.005$ detik akan menjadi 2 kalinya yaitu 36° engkol.

Sepeti yang dikutip dari Toyota Step 2 (1972: 7-18) yang menyatakan bahwa,

“Apabila percikan api pada busi dimulai pada 8° sebelum TMA, maka tekanan maksimum akan dicapai setelah torak melewati TMA dengan sudut engkol $36^\circ - 8^\circ = 28^\circ$. Posisi torak pada saat melewati TMA 28° engkol sudah lebih jauh dibanding 10° engkol, karenanya tekanan pembakaran maksimum untuk 28° engkol lebih kecil dibanding 10° engkol. Akibat dari tenaga yang dihasilkan akan menjadi lebih kecil atau menurun. Agar dapat tekanan pembakaran maksimum yang tinggi dan tenaga yang besar, tekanan pembakaran harus tetap dipertahankan terjadi pada 10° setelah TMA. Karenanya saat terjadi bunga api busi harus dimajukan menjadi $36^\circ - 10^\circ = 26^\circ$ engkol atau 26° engkol sebelum TMA”.

4. Bahan Bakar Bensin (Premium)

Dikutip dari Toyota Step 2 (1972: 2-1) yang menyatakan, “Bensin adalah hasil yang diperoleh dari pemurnian *neptana* yang digunakan sebagai bahan bakar untuk motor bakar (*internal combustion engine*). Yang dimaksud dengan *neptana* adalah suatu minyak ringan (*Light oil*) yang mempunyai sifat antara bensin (*Gasoline*) dan *Kerosine*”. Sebagai

bahan bakar, bensin mempunyai komposisi elemen-elemen C (Carbon), H (*Hidrogen*), N (*Nitrogen*), S (*Sulfur*), O (*Oksigen*) dan elemen lainnya seperti abu (*Ash*) dan Air (*Moisture*).

Menurut Jalius Jama (2008: 246) mengatakan, “Bahan bakar bensin merupakan persenyawaan *Hydrokarbon* yang diolah dari minyak bumi. Premium adalah bensin dengan mutu yang telah diperbaiki/disempurnakan, bahan bakar yang umum digunakan untuk sepeda motor adalah bensin”.

Pemilihan bensin sebagai bahan bakar berdasarkan pertimbangan dua kualitas; yaitu nilai kalor (*calorific value*) yang merupakan sejumlah energi panas yang bisa digunakan untuk menghasilkan kerja/usaha dan kecepatan penguapan (*volatility*) yang mengukur seberapa mudah menguap pada suhu rendah. Dua hal tadi perlu dipertimbangkan karena semakin naik nilai kalor, *volatility*-nya akan turun yang menyebabkan bensin susah terbakar”

Tabel 5. Spesifikasi bahan bakar premium

NO	Karakteristik	Satuan	Batasan		Metode Uji (ASTM)
			Min	Max	
1	Angka oktan	RON	88,0	-	D 2699
2	Tekanan Uap	KPa	-	62	D 323
3	Kandungan Sulfur	% m/m	-	0,05	D 2622
4	Berat jenis pada 15°C	kg/m ³	715	780	D 1298
5	Distilasi:				
	10% vol. Penguapan	°C	-	74	
	50% vol. Penguapan	°C	88	125	
	90% vol. Penguapan	°C	-	180	

	Titik didih akhir	°C	-	215	
	Residu	% vol	-	2,0	
6	Induction Periode	Menit	360	-	D 525
7	Kandungan Timbal	g/l	-	0,013	AAS
8	WashedGum	Mg/100 ml	-	5	D 381
14	Korosi bilah tembaga	No.ASTM	Kelas I		D 130
15	Uji Doctor		Negative		IP 30
16	Sulfur Mercaptan	% wt	-	0,002	UOP 163
17	Penampilan visual		Jernih dan terang		Visual
18	Warna		Kuning		D-664
19	Kandungan pewarna		0,13		D-2276
20	Bau	-	Dapat dipasarkan		-
Spesifikasi BBM Jenis Bensin 88 sesuai dengan SK Dirjen Migas No. 3674.K/24/DJM/2006 tanggal 17 Maret 2006					

Sumber: Pertamina

Sifat-sifat penting yang diperhatikan pada bahan bakar bensin adalah :

- Kecepatan penguapan (*Volatility*)
- Kualitas pengetukan (kecenderungan detonasi)
- Kadar belerang
- Titik beku
- Titik nyala
- Berat jenis

Menurut Jalius Jama (2008: 24) “Perbandingan campuran bensin dan udara harus ditentukan sedemikian rupa agar bisa diperoleh efisiensi dan pembakaran yang sempurna. Secara tepat perbandingan campuran bensin dan udara yang ideal (perbandingan *stoichiometric*) untuk pembakaran sempurna pada mesin adalah 1:14,7”. Namun pada

kenyataannya, perbandingan campuran optimum tersebut tidak dapat diterapkan terus menerus pada setiap keadaan operasional, contohnya; saat putaran idle (lambat) dan beban penuh, mesin kendaraan akan mengkonsumsi campuran bahan bakar yang gemuk, sedangkan dalam keadaan lain bisa dikatakan mesin kendaraan mengkonsumsi campuran bahan bakar yang mendekati campuran ideal. Dikatakan campuran kurus/miskin, jika di dalam campuran bensin dan udara tersebut terdapat lebih dari 14,7 bagian udara. Sedangkan jika kurang dari angka tersebut disebut campuran kaya/gemuk.

5. Angka Oktan

Angka oktan adalah angka yang menunjukkan seberapa besar kemampuan bahan bakar bensin untuk tidak terbakar dengan sendirinya yang disebabkan oleh panas temperatur ruang bakar.

Hal ini sesuai dengan Toyota Step 2 (1972: 2-1) menyatakan:

“Bilangan oktan adalah angka yang menunjukan seberapa besar tekanan yang bisa diberikan sebelum bensin terbakar dengan spontan. Di dalam mesin, campuran udara dan bahan bakar (dalam bentuk gas) ditekan oleh piston sampai dengan volume yang sangat kecil dan kemudian dibakar oleh percikan api yang dihasilkan busi. Karena besarnya tekanan ini, campuran udara dan bensin juga bisa terbakar secara spontan tanpa adanya percikan bunga api dari busi. Jika campuran ini terbakar dengan sendirinya, tanpa adanya percikan bunga api dari busi, maka akan terjadi *knocking* atau ketukan di dalam mesin”.

Dapat disimpulkan, semakin tinggi angka oktan suatu bahan bakar (premium) , maka semakin kecil kemungkinan untuk terjadinya detonasi (*knocking*). Angka oktan tergantung pada struktur senyawa *Hydrocarbon* yang terdapat pada bensin tersebut. Penambahan iso oktan di dalam bensin akan menambah dan menghemat pemakaian bahan bakar, sebab dengan bertambahnya iso oktan, bertambah naik pula angka oktan.

Dikutip dari Wardan (1989: 133) menyatakan:

“Untuk mengukur dan menentukan angka oktan bahan bakar, dapat diuji dengan motor satu selinder yang dikenal dengan cara *Researc method* dan *Motor method*. Dalam pelaksanaan pengukuran ini digunakan bahan bakar standard yang merupakan campuran antara iso oktan dengan normal heptane. Bahan bakar standard ini dibuat agar menghasilkan detonasi yang sama dengan bahan bakar yang dites ketahanannya terhadap detonasi. Secara definisi angka oktan dari iso oktan adalah 100 dan angka oktan dari normal heptane adalah nol. Angka oktan dari bahan bakar yang diukur tersebut adalah merupakan prosentase volume iso oktan terhadap volume normal heptan yang dicampurkan yang mempunyai ketahanan terhadap detonasi yang sama dengan bahan bakar yang diukur angka oktannya pada tekanan kompresi yang sama”.

Motor bensin dengan perbandingan kompresi yang tinggi diperlukan bahan bakar dengan angka oktan yang tinggi pula. Dengan kata lain, bensin dengan angka oktan tinggi tidak menguntungkan jika dipakai pada motor bensin yang berkompresi rendah, begitu juga sebaliknya, bensin dengan angka oktan rendah tidak menguntungkan bila digunakan

pada motor bensin yang berkompresi tinggi, hal ini akan menimbulkan terjadinya *knocking* (detonasi). Bensin dengan nilai oktan yang rendah akan lebih mudah terbakar. Semakin tinggi nilai perbandingan kompresi suatu mesin, mesin membutuhkan bensin yang bernilai oktan tinggi.

Dikutip dari Wardan (1989: 134) menyatakan:

“ Bahan bakar dengan angka oktan yang tinggi dapat dipakai pada motor dengan kompresi yang lebih tinggi dari pada premium biasa, sehingga akan menghasilkan tenaga yang lebih tinggi pula. Akan tetapi apabila bahan bakar dengan angka oktan yang lebih tinggi di pakai pada motor yang memiliki kompresi rendah, tidak akan menghasilkan tenaga yang besar. Karena yang menghasilkan tenaga yang besar bukanlah angka oktannya, melainkan motor yang digunakan. Akan tetapi apabila motor yang mempunyai perbandingan kompresi tinggi menggunakan bahan bakar dengan angka oktan yang rendah, maka akan terjadi detonasi, sehingga tenaga yang dihasilkan lebih rendah disamping kerusakan bagian motor yang terjadi, dan juga emisi gas buang yang dihasilkan juga akan berbahaya”.

Pengaruh Angka Oktan Pada Mesin

Dikutip dari Wikipedia (2013: 1) menyatakan:

“Di dalam 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 kompresi, campuran udara dan bensin juga bisa terbakar secara spontan sebelum percikan api dari busi, hal ini disebabkan oleh tingginya perbandingan kompresi mesin sepeda motor dan angka oktan bahan bakar tidak sesuai dengan perbandingan kompresi mesin kendaraan yang tinggi”.

Metode Penguji Angka Oktan

Angka oktan bisa diuji dengan menggunakan 2 metode:

1. Research Method

Adalah metode pengukuran angka oktana pada bensin pada kecepatan 600 rpm. Angka oktana yang diperoleh dari metode ini dinamakan RON (Research Octane Number). Pengujian RON dilakukan menggunakan mesin uji CFR-F1 (Cooperative Fuel Research F1) yang menggunakan metode ASTM D 2699. Maksimum angka oktana yang dapat diukur oleh mesin uji CFR-F1 adalah sekitar 110.

2. Motor Method

Adalah metode pengukuran angka oktan dari bensin pada kecepatan mesin 900 rpm. Angka oktana yang diperoleh dari metode ini dinamakan MON (motor octane number). Pengujian MON menggunakan mesin uji CFR-F2 (cooperative fuel research 2) yang menggunakan metode ASTM D 2700. Maksimum angka oktana yang diukur sekitar 120.

6. Perbandingan Kompresi

Menurut Jalius Jama (2008: 21) “Perbandingan volume silinder dengan volume kompresinya. Perbandingan kompresi berkaitan dengan volume langkah”.

Bila dinyatakan dalam rumus maka:

$$PK = \frac{V_c + V_s}{V_c}$$

keterangan :

PK = perbandingan kompresi (*compression ratio*)

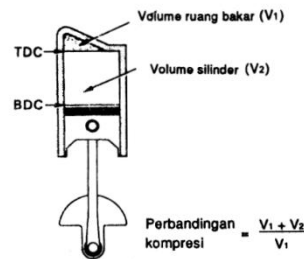
V_s = Volume silinder

V_c = volume ruang bakar (termasuk gasket kepala silinder)

Dapat disimpulkan, besarnya perbandingan kompresi suatu sepeda motor misalkan 9.3: 1. Ini artinya selama langkah kompresi muatan yang ada di atas piston dimampatkan 9 kali lipat. Semakin tinggi perbandingan kompresi, maka semakin tinggi tekanan dan temperatur akhir kompresi.

Harga/nilai dari perbandingan kompresi pada suatu mesin sangat bergantung kepada besarnya volume ruang bakar dan pengecilan ruang bakar, maka harga perbandingan kompresi akan membesar dan sebaliknya. Hal ini sesuai dengan yang dikutip dari Toyota Step 2 (1972: 1-1) yang menyatakan, “Apabila harga perbandingan kompresi membesar, hal ini akan berpengaruh terhadap tekanan kompresinya, sehingga akan menaikkan tekanan pembakaran. Apabila tekanan pembakaran besar, maka daya mesin yang dihasilkan juga besar”. Dapat disimpulkan bahwa, bila kita akan menaikkan daya suatu mesin, salah satu caranya ialah

menaikkan tekanan kompresi dengan memperbesar harga perbandingan kompresi melalui pengecilan ruang bakar.



Gambar 4. Perbandingan Kompresi (Toyota1972:1-7. Materi Pelajaran Engine Group Step 2.Jakarta: PT. Toyota Astra Motor)

Dikutip dari Toyota Step 2 (1972: 1-2) yang menyatakan:

“Saat langkah kompresi, motor bensin yang dikompresikan adalah campuran udara dan bensin, dimana tekanan kompresi sangat tinggi, maka campuran udara dan bensin akan naik temperaturnya. Campuran ini selanjutnya akan terbakar dengan sendirinya apabila suhu kompresinya telah melampaui suhu penyalaan dari campuran gas”.

Berdasarkan penjelasan di atas dapat disimpulkan, sebuah mesin dengan perbandingan kompresi tinggi yang menggunakan angka oktan bahan bakar rendah sangat *sensitive* terhadap pengotoran ruang bakar. Karena dengan sedikit saja kotoran (arang) di ruang bakar, maka akan semakin mudah kemungkinan terjadinya *detonasi* dan *preignition*. Sangat perlu diperhatikan, kesesuaian antara perbandingan kompresi (*compression ratio*) dengan angka oktan bahan bakar yang digunakan. Sehingga, dengan adanya kesesuaian antara perbandingan kompresi

dengan angka oktan bahan bakar yang digunakan, maka kerugian-kerugian akan terjadinya *detonasi* dan *preignition* dapat di minimalkan.

7. Zat Aditif

Kebutuhan zat aditif pada sekarang ini telah meningkat dalam beberapa tahun ini, hal ini dikarenakan oleh perubahan komposisi bensin yang timbul oleh tiga alasan utama, yaitu: Perubahan harga minyak, persyaratan gas buang kendaraan, dan persyaratan konsumsi bahan bakar.

Menurut Hart (2004: 35) mengatakan:

“Zat aditif merupakan bahan *organik* yang ditambahkan ke dalam bahan bakar kendaraan bermotor, baik mesin bensin maupun mesin diesel. Zat aditif digunakan untuk memberikan peningkatan sifat dasar tertentu yang telah dimiliki oleh bahan bakar, seperti zat aditif anti *detonasi* pada bahan bakar bensin dan anti oksidasi pada pelumas”.

Sedangkan menurut Indah (2011: 29) menyatakan, “ zat aditif merupakan bahan yang ditambahkan pada bahan bakar kendaraan. Zat aditif sering disebut sebagai fuel vitamin. Manfaat dari zat aditif untuk meningkatkan *performance* mesin, mulai dari durabilitas, akselerasi sampai power mesin”.

Menaikkan angka oktan pada premium adalah salah satu upaya untuk meningkatkan kualitas premium. Ada berbagai zat aditif peningkat angka oktan yang digunakan saat sekarang ini dan akan datang. Hal ini sesuai dengan pendapat Hart (2004: 38) yang menyatakan:

“Kebutuhan akan angka oktan premium yang tinggi semakin meningkat, seiring dengan kemajuan perkembangan teknologi kendaraan bermotor, serta kebutuhan akan lingkungan yang lebih bersih juga menjadi salah satu penyebab berkembangnya penelitian untuk menemukan aditif-aditif baru yang ramah lingkungan dan tidak merusak kesehatan”.

Menurut Wardan (1989: 136) menyatakan,” Bahan tambahan pada bahan bakar digunakan untuk membuat agar bahan bakar mempunyai sifat-sifat yang dibutuhkan oleh motor bensin. Bahan tambahan anti detonasi adalah satu-satunya bahan tambahan yang digunakan pada motor bensin atau dikenal dengan *anti knock compound*”.

Zat aditif yang terdapat pada premium sebagai zat yang dapat meningkatkan nilai oktan adalah sebagai berikut:

1) Senyawa Oksigenat

Di Amerika dan beberapa negara Eropa Barat, penggunaan TEL sebagai anti *detonasi*/anti ketuk dalam bensin telah banyak digantikan oleh senyawa organik beroksigen (*oksigenat*) seperti alkohol (methanol, etanol dan isopropil alkohol) dan eter *Metil Tertier Butir Eter* (MTBE), *Etil Tertier Butil Eter* (ETBE) dan *Tersier Amil Metil Eter* (TAME).

Menurut Hart (2004: 39) “*Oksigenat* adalah senyawa organik cair yang dapat dicampur ke dalam bensin untuk

menambah angka oktan dan kandungan oksigennya”. Selama proses pembakaran, oksigen tambahan di dalam bensin dapat mengurangi karbon monoksida (CO) dan material-material pembentuk *ozon atmosferik*. Selain itu senyawa *oksigenat* juga memiliki sifat-sifat pencampuran yang baik dengan premium.

Senyawa oksigenat merupakan senyawa yang mengandung atom oksigen di dalam ikatan atom jenuhnya dengan atom karbon lainnya. Senyawa oksigenat dapat menambah kadar oksigen di dalam bahan bakar, sehingga dapat memperbesar rasio pembakaran udara dan bahan bakar yang digunakan. Jika pembakaran semakin sempurna, maka hal ini akan dapat menghindari pembakaran spontan di dalam selinder, sehingga tidak terjadi ketukan. Selain itu, pembakaran yang sempurna menyebabkan semua bahan bakar terbakar semua, sehingga tidak ada hidrokarbon yang terbuang ke knalpot.

Atom oksigen juga memiliki polaritas yang tinggi sehingga memberikan ikatan yang kuat terhadap molekul disekitarnya. Dengan adanya ikatan kuat inilah maka senyawa oksigenat tidak mudah terbakar dengan adanya tekanan tinggi sehingga meminimalkan terjadinya pembakaran spontan.

2) *Napthalene*

Menurut Hart (2004: 40) “*Napthalene* adalah salah satu komponen yang termasuk *benzena aromatic hidrokarbon*, tetapi tidak termasuk *polisiklik*. *Napthalene* mempunyai sifat yang memungkinkannya untuk menjadi zat aditif premium untuk meningkatkan angka oktan”. Sifat-sifat tersebut antara lain: sifat pembakaran yang lebih baik, mudah menguap sehingga tidak meninggalkan getah padat pada bagian-bagian mesin.

8. Octane Boster

Octane Boster adalah sebuah istilah yang digunakan untuk menggambarkan sebuah produk yang terdiri dari unsur-unsur organik aditif yang digunakan untuk menaikkan angka oktan bahan bakar bensin. Gambar di bawah ini merupakan salah satu produk *octane boster* yang sering digunakan masyarakat pada umumnya.



Gambar 5. Bio aditif *octane boster* 60 ml
(sumber: Bardhal Product knowledge)

Dikutip dari Bardhal Product Knowledge menyatakan “Bardahl *Octane Booster* merupakan bio aditif untuk bahan bakar bensin yang terbuat dari bahan organik *Methyl Tertiary Butyl Ether* (MTBE)”. MTBE merupakan salah satu senyawa organik yang tidak mengandung logam dan dapat bercampur secara sempurna dengan hidrokarbon. MTBE pada saat ini sedang dikembangkan pemakaiannya sebagai bahan utama untuk meningkatkan angka oktan dari bensin. Senyawa ini terdiri dari gugus Methyl dan Butyl tertier dengan rumus molekul $\text{CH}_3\text{OC}_4\text{H}_9$ atau $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}$.

MTBE mempunyai sifat fisika yang mendekati parafin dan lebih sukar bercampur dengan air dari pada dengan alkohol. Dilihat dari panas pembakarannya (lihat tabel di bawah), panas pembakaran MTBE adalah 8.400 kkal/kg, berarti lebih kecil dari panas pembakaran bensin yang panasnya 10.600 kkal/kg.

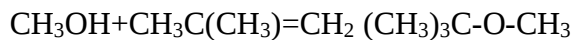
Tabel 6. Sifat kimia dan fisika MTBE

Sifat-sifat	MTBE
Berat jenis	0.7405
Titik didih pada 1 atm, °C	55
Titik beku, ° C	-108
Tekanan uap pada 25 °C, mm/hg	245
Panas jenis Kal/kg	0.51
Panas pembakaran kal/kg	8400
Panas penguapan kal/kg	76.8
Indeks refraksi n ₂₀	1.3689
Kelarutan gr/100 gr	
MTBE di dalam air	4.8
Air di dalam MTBE	1.5
RON	117
MON	101

Angka oktan MTBE berkisar antara 116-118, berat molekul 88 dan titik didihnya 55 °C, kalor pembakaran 8.400 kkal/kg. Karena kisaran angka oktan yang tinggi, maka MTBE dapat digunakan sebagai aditif *octane booster* untuk meningkatkan angka oktan bensin. Di samping itu karena titik didihnya yang rendah, maka MTBE bersifat mudah menguap. Karena sifatnya yang mudah menguap, maka ada batasan konsentrasi volume tertentu jika senyawa tersebut digunakan untuk meningkatkan angka oktan bensin. Pembatasan ini perlu dilakukan untuk menghindari penguapan yang berlebihan dari bahan bakar secara sia-sia.

Dikutip dari Hart (2004: 50) menyatakan:

”MTBE merupakan senyawa oksigenat yang banyak digunakan sebagai zat aditif. MTBE memiliki sifat mudah menguap, mudah terbakar, tidak berwarna dan larut dalam air. Oksigenat yang terkandung dalam MTBE menambahkan kadar oksigen di dalam bahan bakar, sehingga dapat meningkatkan pembakaran di dalam mesin yang menghasilkan pembakaran dan oksidasi yang lebih sempurna”. Dengan reaksi sebagai berikut:



Selain merupakan senyawa oksigenat, MTBE juga mempunyai struktur yang kompak sehingga memiliki angka oktan sebesar 117 (RON) dan 101 (MON).

Spesifikasi *OctaneBooster* Bardahl (sumber: Bardhal Product Knowledge)

- a) Identifikasi Produk
 Kode produk : 097118 US
 Nama produk : Octane booster
- b) Komposisi/Informasi mengenai unsur
 Cas No/Index No : 8008-20-6/649-404-00-4
- c) Sifat fisika dan sifat kimia
 Sifat fisik : Zat Cair
 Warna : Hijau
 Aroma : berbau
 Viscosity : 55 °C (mm²/s)
 Sifat zat : Tidak larut dalam air
- d) Campuran/penggolongan bahan (Xn R65.R66.R52-53)
 R65 : Dapat menyebabkan kerusakan paru-paru bila tertelan.
 R66 : Bila terkena paparan langsung pada kulit akan menyebabkan kulit kering dan retak.

Tabel 7. Kandungan Bahan Zat Aditif Octane Booster

Substance name	kontens	CAS No	EC No	Indexs No	klasifikasi
Naptha heavy (low boilling point hydrogent treated)	> 50	64742-48-9	265-150-3	649-327-00-6	R10 Xn; R65
Naptha heavy (low boilling point hydrogent treated)	< 25	64742-82-1	265-185-4	649-330-00-2	Carc. Cat. 2; R45 Xn; R65
Kerosine: solvent naphta heavy aromatic	< 1	64742-94-5	265-198-5	649-424-00-3	Xn; R65
Methyl Tertiary Buthyl Eter	< 1	12108-13-3	-	-	T+; R26 T; R24/ 25 N; R50
Hydrocarbon solvents aromatic	< 1	64742-95-6	265-199-0	-	R10
1,2,4 trimethylbenzene	< 1	95-63-6	202-436-9	601-043-00-3	R10 Xn; R20 Xi; R36/37/38 N; R51-53
Reagen Grignard	<1	64742-48-9	265-150-3	649-327-00-6	R10 Xn; R65

9. Pengaruh Penambahan *Octane Boster* pada Bahan Bakar Premium

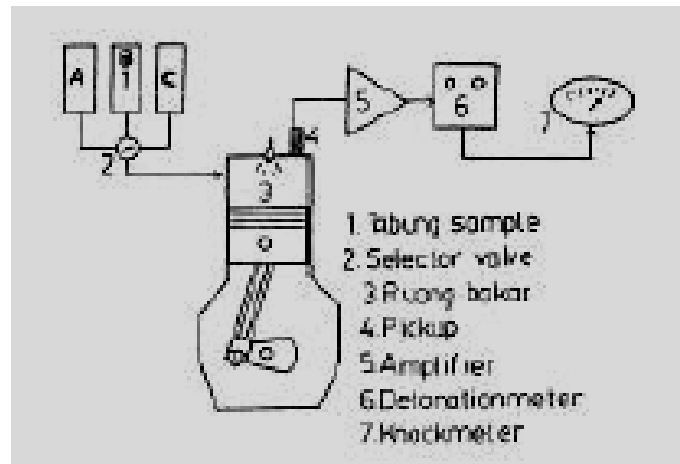
Adapun yang dipengaruhi *Octane Boster* terhadap bahan bakar premium adalah gugus iso-oktan ($C_8 H_{18}$). Penambahan *Octane Boster* ini juga tidak akan menyebabkan perubahan struktur dan sifat kimia yang baru, atau dengan kata lain tidak menimbulkan senyawa kimia yang baru. Penambahan *Octane Boster* hanya akan memperbaiki kualitas bahan bakar itu sendiri, karena dengan menambahkan zat aditif ini akan memecah rantai cabang dari senyawa untuk membentuk rantai yang lebih sederhana, sehingga bahan bakar lebih sempurna pembakarannya.

a) Kemasan dan aturan pakai *octane boster*

Dalam menggunakan *octane boster* ini harus mengikuti aturan pakai sebagai berikut:

- 1) 1ml Octane boster di campur untuk 1 liter premium

Pengujian peningkatan angka oktan premium ini setelah ditambahkan zat aditif octane boster yang terbuat dari *Methyl Tertiary Buthyl Ether* (MTBE) adalah dengan menggunakan mesin *Cooperative Fuel Research* (CFR) dengan skema peralatan ditunjukkan dalam gambar:



Gambar 6. Skema pengujian angka oktan (sumber: Philip (2002: 28))

10. Emisi Gas Buang Kendaraan

Dikutip dari Wardan (1989: 345) menyatakan “Emisi gas buang adalah merupakan polutan yang mengotori udara yang dihasilkan dari gas buang kendaraan, adapun emisi tersebut adalah hidrokarbon (HC), karbon monoksida (CO), nitrogen oksida (NOx).”

Adapun penjelasan mengenai emisi gas buang tersebut:

a) Emisi Karbon Monoksida (CO)

Menurut Wardan (1989: 345) mengatakan “Emisi gas buang merupakan polutan yang mengotori udara yang dihasilkan oleh gas buang kendaraan”. Gas buang kendaraan yang dimaksudkan disini adalah gas sisa proses pembakaran yang dibuang ke udara bebas melalui saluran buang kendaraan. Terdapat empat emisi pokok yang dihasilkan oleh kendaraan. Adapun keempat emisi tersebut adalah senyawa *Hidrocarbon* (HC), *Karbon Monoksida* (CO),

Karbon dioksida (CO_2) dan partikel-partikel yang keluar dari gas buang. Dari keseluruhan emisi yang dihasilkan oleh kendaraan, gas CO memiliki efek yang paling berbahaya bila dibandingkan dengan emisi gas yang lain.

Menurut Marthur dan Sharma (1980: 620) menyatakan, “ karbon monoksida merupakan hasil dari pembakaran yang tidak lengkap karena jumlah udara yang tidak cukup pada campuran bahan bakar dan udara atau tidak cukupnya waktu pada siklus untuk menyelesaikan pembakaran.

Menurut Srikandi (1992: 94) mengatakan “*Karbon Monoksida* (CO) adalah suatu komponen yang tidak berwarna, tidak berbau dan tidak mempunyai rasa dan berbahaya. Komponen ini mempunyai berat sebesar 96.5% dari berat air dan tidak larut dalam air”.

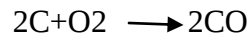
Sedangkan menurut Sukoco (2009: 37) mengatakan:

Carbon Monoksida (CO) tidak berwarna dan tidak beraroma, tidak mudah larut dalam air, perbandingan berat dengan udara (1 atm °C) 0.967), berasal dari 93% berasal dari kendaraan bermotor. *Karbon Monoksida* (CO) yang terdapat di alam terbentuk dari salah satu proses sebagai berikut:

- 1) Pembakaran yang tidak lengkap terhadap karbon atau komponen yang mengandung karbon.
- 2) Reaksi antara karbon dioksida dan komponen yang mengandung karbon pada suhu tinggi.
- 3) Pada suhu tinggi, karbon dioksida terurai menjadi karbon monoksida dan Oksidasi.

Sedangkan menurut Wardan Suyanto (1989: 345)

Karbon Monoksida (CO) terciptadari bahan bakar yang terbakar sebagian akibat pembakaran yang tidak sempurna ataupun campuran bahan bakar dan udara yang terlalu kaya/gemuk (kekurangan oksigen)". Unsur Carbon di dalam bahan bakar dalam suatu proses sebagai berikut:



CO yang di dikeluarkan dari sisa hasil pembakaran banyak dipengaruhi oleh perbandingan campuran bahan bakar dan udara yang dihisap oleh mesin.

Mengenai efek dari emisi karbon monoksida Mukono (2003: 20) menyatakan, "Apabila kadar Hemoglobin Carbon monoksida (HbCO) meningkat sampai 5%, maka seseorang tidak dapat melihat dengan jelas". Pengaruh gas CO dalam darah dapat dilihat pada tabel di bawah, berikut:

Tabel 8. Pengaruh gas CO pada Hemoglobin (HB) di dalam darah terhadap kesehatan manusia

Konsentrasi COHB dalam darah (%)	Pengaruhnya terhadap kesehatan
< 1.0	Tidak ada pengaruh
1.0 – 2.0	Penampilan/sikap tidak normal
2.0 – 5.0	Pengaruhnya terhadap sistem syaraf sentral, penglihatan kabur
≥ 5.0	Perubahan fungsi jantung dan pulmonari
10.0 – 80.0	Kepala pening, mual, berkunang-kunang

Sumber: Srikandi (1992: 100)

Menurut Soedomo (2001: 8) menyatakan, “keracunan gas CO timbul sebagai akibat terbentuknya karboksihemoglobin (COHb) dalam darah. Afinitas CO yang lebih besar dibandingkan oksigen (O_2) terhadap Hb menyebabkan fungsi Hb untuk membawa oksigen ke seluruh tubuh terganggu”. Berkurangnya penyediaan oksigen keseluruh tubuh ini akan membuat sesak nafas dan dapat menyebabkan kematian, apabila tidak mendapat udara segar kembali.

b) Emisi Hidrokarbon (HC)

Hidro karbon sesuai dengan yang dikutip dari Wisnu (2004: 51) menyatakan “ Hidrokarbon (HC) adalah pencemar udara yang dapat berupa gas, cairan atau padatan”.

Menurut Srikandi (1992: 113) menyatakan bahwa “Hidrokarbon merupakan polutan udara primer karena dilepaskan ke udara secara langsung”. Selanjutnya Srikandi (1992: 115) menyatakan, “Hidrokarbon yang diproduksi oleh manusia yang terbanyak berasal dari transportasi, sedangkan sumber lainnya misalnya dari pembakaran gas, minyak, arang dan kayu, proses-proses industri, pembuangan sampah, kebakaran hutan dan ladang dan sebagainya”.

Dikutip dari wisnu (2004: 54) menyatakan,”Hidrokarbon terbentuk dari campuran bahan bakar yang tidak tercampur rata pada saat pembakaran, sehingga tidak bereaksi dengan oksigen, maka

hidrokarbon ini akan ikut keluar dengan gas buangan hasil pembakaran dan menjadi bahan pencemar udara”.

Dampak pencemaran Hidrokarbon (HC) terhadap kesehatan ini di nyatakan oleh Wisnu (2004: 125) bahwa:

“ Sebenarnya HC dalam jumlah sedikit tidak begitu membahayakan kesehatan manusia, walaupun HC juga bersifat toksik. Namun kalau HC berada di udara dalam jumlah banyak dan tercampur dengan bahan pencemar lain maka sifat toksinnya akan meningkat. Sifat toksin HC akan lebih tinggi kalau berupa bahan pencemar gas, cairan dan padatan. Hal ini karena padatan HC (partikel) dan HC cairan akan membentuk ikatan-ikatan baru dengan bahan pencemar lainnya. Ikatan baru ini disebut sebagai Polycyclic Aromatic Hydrocarbon yang disingkat PAH. Pada umumnya PAH merasang terbentuknya sel-sel kanker apabila terhisap masuk ke paru-paru”.

c) Emisi Karbondioksida (CO₂)

Menurut Srikadi (1992: 91) menyatakan, “ Konsentrasi CO₂ di udara selalu rendah, yaitu sekitar 0.03%. konsentrsi CO₂ mungkin akan naik, tetapi masih dalam kisaran beberapa per seratus persen, misalnya pembusukan smpah tanaman, pembakaran”.

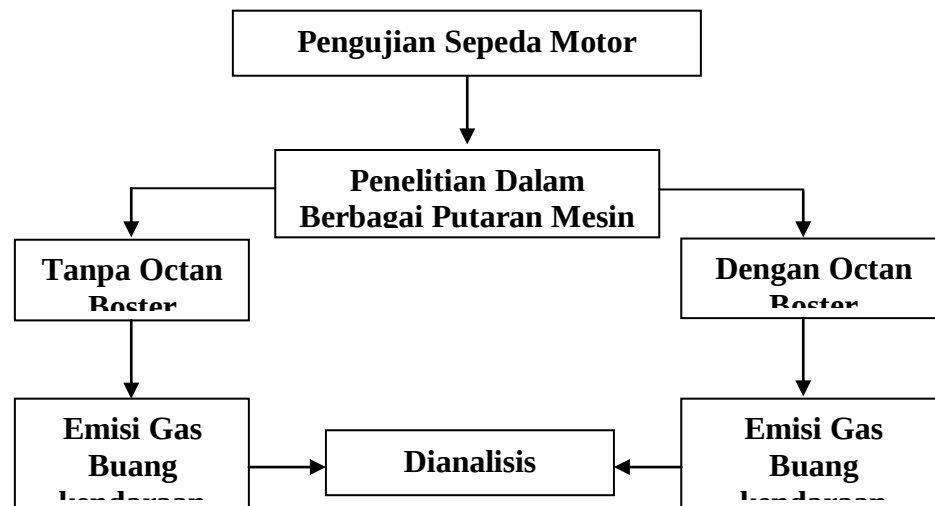
B. Penelitian Yang Relevan

Untuk mendukung atau mempertegas teori-teori yang telah di kemukakan dalam kajian teori ini, peneliti mengambil kesimpulan dari penelitian-penelitian yang peneliti anggap relevan dengan penelitian ini.

1. Galtikka Harran (2010) Pengaruh penggunaan Octane N terhadap emisi gas buang CO pada sepeda motor, dan menyimpulkan bahwa, penggunaan bio aditif Octane N tidak berpengaruh secara signifikan pada campuran premium + 0.5 ml dan 1.5 ml bio aditif Octane N, tetapi campuran premium + 1 ml aditif Octane N berpengaruh secara signifikan terhadap penurunan emisi gas buang CO.

C. Kerangka Berpikir

Penelitian ini akan dicari perbandingan emisi gas buang pada sepeda motor, dimana bahan bakar premium yang digunakan dicampur zat aditif *octane boster* dan bahan bakar premium yang tidak dicampur zat aditif *octane boster*. Secara lebih jelas kerangka berpikir penelitian ini dapat digambarkan dalam diagram kerangka berpikir seperti terlihat di bawah ini:



D. Pertanyaan Penelitian

Bertitik tolak dari tujuan yang ingin dicapai dan beberapa asumsi penelitian yang telah dikemukakan, maka peneliti mengajukan pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Berapa persentase penurunan kadar emisi gas buang ketika bahan bakar premium ditambah zat aditif *octane booster* pada sepeda motor yang diuji.

BAB V

PENUTUP

Pada bagian terdahulu telah dibahas secara luas yang berkaitan dengan analisis terhadap data penelitian dan pembahasannya. Pada bab ini akan dikemukakan tentang kesimpulan dari hasil penelitian dan rekomendasi.

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data penelitian yang telah dibahas pada bagian muka, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Setelah dilakukan pengujian kadar emisi gas buang sepeda motor menggunakan alat uji emisi fourgas analyzer, setelah dicari rata-ratanya kemudian dianalisis menggunakan teknik statistik deskriptif dengan perhitungan presentase, bahwa penggunaan octane boster 1ml pada premium **dapat menurunkan emisi gas CO sebesar 0.03 point atau sebesar 1.8 %** bila dibandingkan dengan emisi gas CO sepeda motor yang menggunakan premium tanpa perlakuan, namun pada campuran 2ml, 3ml dan 4ml emisi gas CO semakin meningkat. Untuk emisi gas CO₂ dan HC setelah diambil rata-ratanya dan kemudian dianalisis menggunakan perhitungan presentase, kemudian dapat ditarik kesimpulan bahwa penggunaan **octane boster tidak dapat menurunkan emisi gas CO₂ dan HC** meskipun premium di campur 1ml, 2ml, 3ml dan 4ml

octane boster, justru yang terjadi adalah meningkatnya emisi gas buang tersebut.

B. Rekomendasi

Berdasarkan hasil-hasil yang diperoleh dari penelitian ini, pada prinsipnya masih terdapat kekurangan. Untuk ini perlu beberapa hal yang akan penulis rekomendasikan akan penelitian yang lebih sempurna dan lebih emuaskan, hal ini adalah:

1. Peneliti lain meneliti pegaruh yang ditimbulkan oleh zat aditif *octane boster* pada engine sepeda motor dan meningkatkan volume zat zditif yang digunakan.
2. Peneliti lain melakukan pengujian RON premium setelah dicampur zat aditif *octane boster*.
3. Dilakukan penelitian pengaruh *octane boster* terhadap torsi dan power pada sepeda motor.
4. Ketelitian penggunaan alat ukur dan pembacaannya sangat diutamakan, karena hal ini dapat berpengaruh terhadap data hasil pengujian.

DAFTAR PUSTAKA

- Bardhal product knowledge. (2012). *Kandungan zat aditif*. Pada: www.Bardhal (diakses pada 20 Februari 2013)
- Bonnick, Allan. (2008). *Automotive Science and Mathematic*. Oxford: Elsevier Ltd
- Derato, Frank C. (1989). *Automotive Ignition System*. United States Of America: McGraw-Hill, Inc.
- DITJEN DIKMEN, KEMENDIKBUD. (2012). *Materi BIMTEK dan Uji Kompetensi guru produktif SMK Teknik Kendaraan Ringan*. Jakarta: Direktorat Pendidikan dan Tenaga Kependidikan.Jakarta.
- Galtikka Harran. (2010). *Pengaruh Penggunaan Bio Aditif Octane N pada Bahan Bakar Premium Terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Kandungan Gas Carbon Monoksida (CO) pada Sepeda Motor*.
- Gupta.HN. (2006). *Fundamentals Of Internal Combustion Engine*. New Delhi: Asoke K.Ghose
- Harold Hart, dkk. (2004). *Kimia Organik Materi Kuliah Singkat edisi ke enam*. Jakarta: Erlangga
- Harold Hart, dkk. (2003). *Kimia Organik Materi Kuliah Singkat edisi ke sebelas*. Jakarta: Erlangga
- Halderman. James D. (2012). *Automotive Fuel And Emissions Control Systems*. 3rd.ed. News Jersey: Prentice Hall
- Heywood. Jhon B. (1988). *Internal Combustion Engine Fundamentals*. United States Of America: McGraw-Hill, Inc
- Harian Pos. (2012). *Penggunaan Bahan Bakar*. Pada: www.HarianPos. (diakses pada 20 Februari 2013)
- Dwi Endayani, Diah. (2011). *Pengaruh Penambahan Zat Aditif Pada Bahan Bakar Terhadap Emisi Gas Buang Mesin Sepeda Motor*. Jurnal populer, Volume 5, No 1
- J.M.C. Johari, Rachmawati. (2006). *Kimia 1 untuk SMA dan MA*. Jakarta: Erlangga