

**PENGARUH PENGGUNAAN BAHAN BAKAR PREMIUM DICAMPUR
KAPUR BARUS PADA SEPEDA MOTOR EMPAT LANGKAH
TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR DAN
EMISI GAS BUANG**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai Salah Satu Syarat Memenuhi Gelar Sarjana Pendidikan
Strata Satu (S1) Universitas Negeri Padang*



**Oleh
YUHALBER
NIM/ BP: 16582/ 2010**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF
JURUSAN TEKNIK OTOMOTIF
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2016**

PERSETUJUAN PEMBIMBING

SKRIPSI

Judul : Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Premium
Dicampur Kapur Barus Pada Sepeda Motor
Empat Langkah Terhadap Konsumsi Bahan
Bakar dan Emisi Gas Buang
Nama : Yuhalber
NIM : 16582
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
Jurusan : Teknik Otomotif
Fakultas : Teknik

Padang, 29 Januari 2016

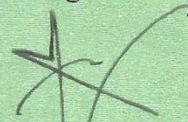
Disetujui Oleh

Pembimbing I



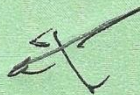
Drs. Erzeddin Alwi, M.Pd
NIP. 19600303 198503 1 001

Pembimbing II



Donny Fernandez, S.Pd, M.Sc
NIP. 19790118 200312 1 003

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Otomotif



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

PENGESAHAN TIM PENGUJI

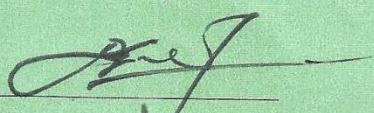
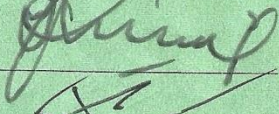
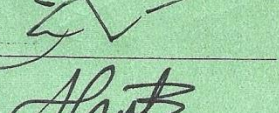
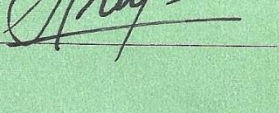
Nama : Yuhalber
NIM : 16582/2010

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

**Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Premium
Dicampur Kapur Barus Pada Sepeda Motor Empat Langkah
Terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Emisi Gas Buang**

Padang, 29 Januari 2016

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
1. Ketua	Drs. Erzeddin Alwi, M.Pd	1. 
2. Sekretaris	Donny Fernandez, S.Pd, M.Sc	2. 
3. Anggota	Drs. Faisal Ismet, M.Pd	3. 
4. Anggota	Drs. Martias, M.Pd	4. 
5. Anggota	Dwi Sudarno Putra, ST, MT	5. 

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis saya, tugas akhir berupa skripsi dengan judul “Pengaruh Penggunaan Premium Dicampur Kapur Barus Pada Sepeda Motor Empat Langkah Terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Emisi Gas Buang”, adalah asli karya saya sendiri;
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali dari pembimbing;
3. Di dalam karya tulis ini, tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan di dalam naskah dengan menyebutkan pengarang dan dicantumkan pada kepustakaan;
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila terdapat penyimpangan di dalam pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai norma dan ketentuan hukum yang berlaku.

Padang, Januari 2016
Yang membuat pernyataan



Yuhalber
NIM 2010/16582

ABSTRAK

Yuhalber : Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Premium Dicampur Kapur Barus Pada Sepeda Motor Empat Langkah Terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Emisi Gas Buang

Meningkatnya kebutuhan masyarakat pada kendaraan bermotor mempunyai dampak yang cukup serius, diantaranya pencemaran lingkungan dan semakin menipisnya persediaan bahan bakar minyak. Pada saat sekarang kendaraan yang diproduksi memiliki *Compresion Ratio* yang cukup tinggi, jika kendaraan ini menggunakan bahan bakar dengan nilai oktan yang rendah maka berdampak pada performa *engine*, konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang. Kecendrungan masyarakat lebih memilih bahan bakar yang beroktan rendah dikarenakan harga yang ekonomis. Penggunaan kapur barus/ naftalena ball diduga dapat meningkatkan nilai oktan bahan bakar premium, tetapi efek dari penggunaan ini belum banyak diketahui. Berdasarkan hal di atas penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan bahan bakar premium dicampur kapur barus pada sepeda motor empat langkah terhadap konsumsi dan emisi gas buang.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen *posstest only control design* bertujuan untuk mengetahui pengaruh yang dihasilkan dari penggunaan premium dicampur kapur barus terhadap konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang. Data hasil penelitian akan diolah dengan menggunakan uji statistik.

Hasil penelitian menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan dari campuran premium dengan kapur barus. Pada campuran 25 gram menunjukkan hasil yang baik dibandingkan dengan campuran 5 gram dan 15 gram. Hasil dilihat dari perbandingan antara premium murni dengan premium yang di campur kapur barus. Pada campuran 25 gram menunjukkan penurunan konsumsi bahan bakar yg cukup signifikan yaitu pada pengujian 1200 RPM sebesar 14,865 % lebih irit, pada pengujian 1800 RPM sebesar 11,313 % lebih irit, pada pengujian 2400 RPM sebesar 12,202 % lebih irit. Pada campuran 25 gram juga menunjukkan penurunan kadar emisi yang cukup signifikan yaitu pada pengujian 1200 RPM gas CO sebesar 45,441 % dan HC sebesar 33,971 % lebih rendah, pada pengujian 1800 RPM gas CO sebesar 47,727 % dan gas HC sebesar 74,970 % lebih rendah, pada pengujian 2400 RPM gas CO sebesar 57,143 % dan gas HC sebesar 78,410 % lebih rendah.

Kata kunci: Kapur barus, Konsumsi bahan bakar, dan Emisi gas buang.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin, puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, yang senangtiasa melimpahkan rahmat, nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Premium Dicampur Kapur Barus Pada Sepeda Motor Empat Langkah Terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Emisi Gas Buang”. Shalawat dan salam semoga selalu tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Besar Muhammad SAW. Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat bagi penulis untuk menyelesaikan program studi Pendidikan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Selama penulisan skripsi ini, penulis telah banyak mendapatkan bimbingan bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu , pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dekan Fakultas Teknik UNP. Bapak Drs. Syahril, ST, MSCE, Ph.D.
2. Ketua Jurusan Teknik Otomotif. Bapak Drs. Martias, M.Pd.
3. Pembimbing Akademik. Ibuk Irma Yulia Basri, S.Pd, M.Eng.
4. Dosen Pembimbing I. Bapak Drs. Erzeddin Alwi, M.Pd yang telah membimbing dan memberikan masukan dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Dosen Pembimbing II. Bapak Donny Fernandez, S.Pd, M.Sc yang telah membimbing dan memberikan masukan dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Seluruh Dosen, Teknisi dan Staf Administrasi Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

7. Kedua Orang Tua dan Keluarga yang selalu memberikan dukungan baik moril maupun materil.
8. Rekan Mahasiswa dan teman-teman yang telah memberikan semangat.
9. Semua Pihak yang telah membantu dalam penyelesaian proposal ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis berharap semoga bantuan dan dukungan yang diberikan mendapat imbalan yang berlipat dari Allah SWT. Penulis menyadari dalam skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan dan masih jauh dari kesempurnaan, maka penulis mengharapkan saran dan kritikan dari semua pihak.

Padang, Januari 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah.....	5
C. Pembatasan Masalah	6
D. Rumusan Masalah	6
E. Tujuan Penelitian	6
F. Asumsi.....	7
G. Manfaat Penelitian.....	7
BAB II KAJIAN TEORI	
A. Deskripsi Teori.....	9
B. Kerangka Berpikir	33
C. Hipotesis.....	34
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
A. Desain Penelitian.....	35
B. Defenisi Operasional Variabel Penelitian	35
C. Objek Penelitian.....	37
D. Jenis dan Sumber Data	38
E. Instrumen Pengumpulan Data	38
F. Prosedur Penelitian.....	38
G. Teknik Pengumpulan Data.....	40
H. Teknik Analisis Data.....	41

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Data.....	43
B. Analisis Data	46
C. Pembahasan.....	56
D. Keterbatasan Penelitian.....	57

BAB IV PENUTUP

A. Kesimpulan	59
B. Saran.....	60

DAFTAR PUSTAKA	61
-----------------------------	----

LAMPIRAN	64
-----------------------	----

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Jumlah kendaraan bermotor di Indonesia 2012 – 2013	1
2. Harga bahan bakar per liter di SPBU	2
3. Kesesuaian jenis bahan bakar dengan rasio kompresi	3
4. Data pencemaran udara di Indonesia Tahun 2012	4
5. Sepuluh pertama rantai Alkana rantai lurus	14
6. Spesifikasi bahan bakar bensin.....	15
7. Ambang batas emisi gas buang kendaraan tipe lama.....	26
8. Pengaruh gas CO pada Hemoglobin (HB) dalam darah terhadap kesehatan manusia.....	27
9. Spesifikasi dari sepeda motor yang digunakan.....	37
10. Pengujian konsumsi bahan bakar menggunakan premium dicampur kapur barus.....	40
11. Pengujian kandungan emisi gas buang menggunakan premium dicampur kapur barus.....	41
12. Data hasil pengujian volume pemakaian bahan bakar	43
13. Data hasil pengujian kadar gas CO dan HC pada emisi gas buang.....	44
14. Nilai konsumsi bahan bakar per jam.....	46
15. Data hasil uji t	48
16. Data hasil uji t	49
17. Data hasil uji t	50
18. Persentase penurunan konsumsi bahan bakar premium dicampur kapur barus.....	51
19. Premium murni dan premium dicampur 5 gram kapur barus	51
20. Premium murni dan premium dicampur 15 gram kapur barus	52
21. Premium murni dan premium dicampur 25 gram kapur barus	52
22. Premium murni dan premium dicampur 5 gram kapur barus	53
23. Premium murni dan premium dicampur 15 gram kapur barus	54

24. Premium murni dan premium dicampur 25 gram kapur barus	54
25. Persentase penurunan kadar gas CO	55
26. Persentase penurunan kadar gas.....	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Pembakaran sempurna.....	10
2. Pembakaran dengan detonasi	12
3. Kapurbarus	17
4. Rumus kimia benzene dan naftalena	19
5. Kerangka berpikir.....	33
6. Grafik kadar gas karbon monoksida (CO) pada emisi gas buang	45
7. Grafik kadar gas hidrokarbon (HC) pada emisi gas buang	45
8. Grafik konsumsi bahan bakar.....	47

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Surat izin penelitian.....	64
2. Surat bukti penelitian.....	65
3. Perhitungan pemakaian bahan bakar perjam	66
4. Hasil pengukuran kadar emisi gas buang	74
5. Perhitungan standar deviasi konsumsi bahan bakar	78
6. Perhitungan standar deviasi kadar gas CO dan HC pada emisi gas buang	87
7. Perhitungan uji <i>t</i> konsumsi bahan bakar.....	102
8. Perhitungan uji <i>t</i> kadar gas CO dan HC pada emisi gas buang	116
9. Dokumentasi penelitian.....	145

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Ilmu pengetahuan dan teknologi mengalami perkembangan yang cukup pesat pada saat ini dan mempunyai peranan yang sangat penting dalam kehidupan manusia, khususnya dalam bidang transportasi seperti kendaraan bermotor, sehingga meningkatnya kebutuhan manusia pada kendaraan bermotor. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dibidang otomotif mempunyai dampak positif dalam kehidupan manusia, selain berdampak positif, perkembangan teknologi ini juga memberikan dampak negatif yang serius, diantaranya pencemaran lingkungan dan semakin menipisnya persediaan Bahan Bakar Minyak (BBM). Berdasarkan data yang diperoleh dari Kakorlantas Polri kenaikan jumlah kendaraan sepeda motor dari tahun 2012 – 2013 dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 1. Jumlah Kendaraan Bermotor di Indonesia 2012 – 2013

No	Jenis	Tahun		Pertumbuhan
		2012	2013	
1	Mobil penumpang	9.524.000	10.054.000	11%
2	Kendaraan Lain	4.723.000	5.156.000	9%
3	Sepeda Motor	77.755.000	86.253.000	12%
JUMLAH		92.102.000	101.463.000	11%

Sumber : Kakorlantas Polri (Otomotif.kompas.com)

Dampak dari menipisnya persediaan bahan bakar adalah harga bahan bakar semakin naik per liternya baik yang *bersubsidi* maupun *non subsidi*. Berdasarkan data yang diperoleh dari tarif harga bahan bakar di Pertamina menjelaskan harga bahan bakar perliternya saat ini.

Tabel 2. Harga Bahan Bakar per Liter di SPBU

Bahan Bakar	Harga Per Liter
Bensin	Rp. 6.500
Pertamax	Rp. 12.700

Sumber : SPBU Pertamina Air Tawar Padang (20 september 2014)

Dari tabel diatas dapat dilihat selisih harga bahan bakar antara premium dengan pertamax yang cukup besar. Dampak dari selisih harga bahan bakar tersebut mengakibatkan masyarakat menengah kebawah, khususnya pengguna kendaraan bermotor, lebih memilih menggunakan bahan bakar premium bersubsidi dari pada menggunakan pertamax yang harganya lebih mahal. Pada saat sekarang ini hampir seluruh kendaran yang diproduksi memiliki *Compresion Ratio* yang cukup tinggi. Salah satunya sepeda motor Suzuki Satria Fu, kendaraan ini memiliki *Compresion Ratio* 10.2 : 1, jika kendaaraan ini menggunakan bahan bakar dengan nilai oktan yang rendah maka berdampak pada performa *engine*, konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang.

Semakin tinggi nilai CR (*Compresion Ratio*) pada mesin artinya membutuhkan bensin bernilai oktan tinggi, Hal tersebut dikarenakan mesin berkompresi tinggi membuat bensin cepat terbakar. Masalah yang akan terjadi adalah ketika bensin terbakar lebih awal sebelum busi memercikkan api, hal tersebut akan menimbulkan detonasi/ *knocking*. Kapur barus yang mengandung naftalena diduga dapat meningkatkan nilai oktan dari bahan bakar premium. Menurut Ann Newmark (1993: 52) menyatakan bahwa “Naftalena digunakan dalam kapur”. Menurut Yayan (2007: 208) menyatakan

“Naftalena digunakan sebagai pengusir ngengat, serta turunnya digunakan dalam bahan bakar motor dan pelumas”.

Naftalena merupakan turunan dari benzena yang merupakan senyawa aromatik polisiklik yang mengandung “cincin gabung” (cincin dengan karbon bersama) dan aromatik. Menurut Hart & Suminar (1983: 91) menyatakan “Benzena mempunyai rumus molekul C_6H_6 merupakan hidrokarbon induk dari golongan zat yang sekarang kita sebut senyawa aromatik”. Ralph (2010: 119) menyatakan bahwa “*Etanol* dan *benzena*, keduanya mempunyai bilangan oktan 106, yang menunjukkan bahwa senyawa-senyawa ini mempunyai daya pembakaran lebih baik daripada isooktana”. Pemilik kendaraan seharusnya memilih bahan bakar yang sesuai dengan rasio kompresi kendaraannya. Kesesuaian bahan bakar dengan rasio kompresi dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 3. Kesesuaian Jenis Bahan Bakar dengan Rasio Kompresi

Jenis Bahan Bakar	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

Data Kementrian Energi dan Sumber Daya Manusia (ESDM) menunjukkan bahwa lebih dari setengah (57%) kebutuhan energi di Indonesia dipenuhi dari minyak bumi. Hal ini menyebabkan peningkatan jumlah konsumsi bahan bakar minyak mencapai 7% pertahun, sejalan dengan itu Rahardian Febri Maulana menyatakan “Minyak Indonesia diperkirakan akan habis 12 tahun mendatang. Proyeksi itu dengan asumsi tingkat produksi sebesar 900.000 barel per hari tidak ditemukan”.

Selain masalah ketersediaan bahan bakar dan peningkatan jumlah kendaraan, penggunaan Bahan Bakar Minyak (BBM) berbasis fosil pada kendaraan bermotor juga menimbulkan polusi udara yang berbahaya. Polusi yang dihasilkan dari proses pembakaran bahan bakar fosil memberikan kontribusi gas beracun dan berbahaya seperti Karbon Monoksida (CO), Hidrokarbon (HC), Karbondioksida (CO₂), Sulfurdioksida (SO_x), dan jenis polutan lainnya. Hal ini dapat dilihat dari data pencemaran udara di Indonesia yang diperoleh dari hasil pengukuran pada tahun 2012.

Tabel 4. Data Pencemaran Udara di Indonesia Tahun 2012

Sumber Pencemaran	Jumlah Komponen Pencemaran (juta ton/ tahun)					
	CO	NO _x	SO _x	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
Sampah	7.8	0.6	0.1	1.6	1.1	11.2
Pebakaran 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 Indonesia

Semakin meningkat jumlah polutan yang masuk ke udara, sehingga kualitas udara dari hari ke hari semakin menurun. Pencemaran udara tersebut menimbulkan *global warming*, sehingga berdampak pada perubahan iklim di bumi yang akan menimbulkan kekeringan dan banjir di seluruh dunia. Hal ini menuntut produsen kendaraan untuk dapat menciptakan kendaraan dengan gas buang yang ramah lingkungan. Gas buang kendaraan yang ramah lingkungan didapat, jika kendaraan mampu melakukan pembakaran yang sempurna. Pembakaran yang sempurna (normal) akan menghasilkan gas buang yang lebih ramah lingkungan. Menurut Heywood (1988: 375)

menyatakan bahwa "Pembakaran normal dimana percikan bunga api dan bergerak terus ke ruang pembakaran sampai semua terbakar sempurna".

Pencemaran udara juga dapat mengakibatkan kerusakan pada komponen alam lain seperti tumbuhan, hewan, maupun manusia. Muhammad (2012: 1) menjelaskan "pada manusia sendiri kerusakan ataupun gangguan yang ditimbulkan dari pencemaran udara oleh kendaraan bermotor dapat berupa gangguan pernafasan, iritasi pada mata, keracunan dalam darah, menurunnya tingkat kecerdasan hingga bisa mengakibatkan kematian". Berdasarkan penjelasan di atas, maka perlu dipertimbangkan dampak dari emisi gas buang hasil proses pembakaran terhadap pencemaran udara dan lingkungan, hal tersebut memotivasi penulis untuk melakukan suatu penelitian yang berjudul "Pengaruh penggunaan bahan bakar premium dicampur kapur barus pada sepeda motor empat langkah terhadap konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang".

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan sebelumnya, maka diperoleh beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Meningkatnya jumlah polutan yang masuk ke udara sehingga kualitas udara semakin hari semakin turun.
2. Sektor transportasi merupakan kontributor utama yang menyebabkan timbulnya masalah pencemaran udara.
3. Masih tingginya tingkat konsumsi bahan bakar berkualitas rendah.

C. Batasan Masalah

Agar penelitian yang dilakukan lebih terfokus dan terarah, maka perlu pembatasan masalah. Maka peneliti membatasi permasalahan pada “Pengaruh penggunaan premium dicampur kapur barus dalam berbagai variasi campuran terhadap konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang pada sepeda motor Satria fu 150 cc”.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan pembatasan masalah diatas, maka rumusan masalah dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Seberapa besar perbandingan konsumsi bahan bakar dengan menggunakan bahan bakar premium dicampur kapur barus dalam berbagai variasi campuran pada sepeda motor empat langkah.
2. Seberapa besar perbandingan emisi gas buang (gas CO dan HC) dengan menggunakan bahan bakar premium dicampur kapur barus dalam berbagai variasi campuran pada sepeda motor empat langkah.

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan tujuan masalah diatas, maka tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh campuran premium dengan kapur barus terhadap konsumsi bahan bakar pada sepeda motor empat langkah.

2. Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh campuran premium dengan kapur barus terhadap emisi gas buang (gas CO dan HC) pada sepeda motor empat langkah.
3. Mengetahui presentase penggunaan campuran unsur kapur barus yang ideal ditinjau dari konsumsi dan emisi gas buang.

F. Asumsi

Berdasarkan dari tujuan penelitian yang telah dikemukakan diatas, maka beberapa asumsi yang perlu peneliti kemukakan dalam penelitian ini:

1. Sepeda motor yang digunakan selama proses pengujian dianggap sama dengan kondisi standar.
2. Kondisi temperatur kerja mesin saat diuji sudah mencapai kondisi temperatur kerja mesin yaitu 80°C.
3. Alat ukur yang digunakan sudah distandarkan sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

G. Manfaat Penelitian

1. Bagi peneliti
 - a. Untuk menambah wawasan ilmu pengetahuan peneliti di bidang eksperimen penelitian.
 - b. sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana pendidikan strata satu (S1) Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

2. Bagi pembaca, sebagai wacana untuk meningkatkan wawasan mengenai pengaruh penggunaan premium dicampur kapur barus terhadap konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang pada sepeda motor empat langkah.
3. Sebagai bahan pertimbangan dan referensi dalam mengembangkan pengetahuan dalam dunia otomotif.
4. Sebagai referensi untuk penelitian lebih lanjut.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Deskripsi Teori

1. Pembakaran Motor Bensin

Wardan (1989: 248) menyatakan “Pembakaran didalam motor adalah hal yang sangat menentukan besarnya tenaga yang dihasilkan motor dengan masuknya sejumlah campuran bahan bakar dan udara kedalam silinder dari motor tersebut”. Pembakaran didalam silinder merupakan reaksi kimia antara unsur yang terkandung di dalam bahan bakar yaitu unsur HC atau hidrocarbon dengan oksigen, yang diikuti dengan timbulnya panas.

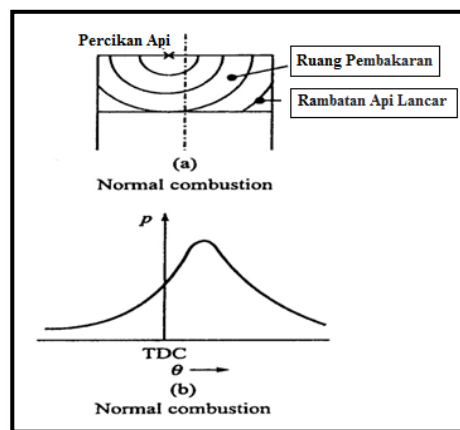
Panas yang dilepaskan selama proses pembakaran inilah yang digunakan oleh motor untuk menghasilkan tenaga. Proses pembakaran disini adalah proses secara fisik yang terjadi didalam silinder selama pembakaran terjadi. Hal ini berhubungan dengan peningkatan temperatur dan tekanan di dalam silinder. Proses ini dimulai dari ketika busi memberikan loncatan bunga api, kemudian mulai membakar, selanjutnya pembakaran terus menyebar hingga seluruh campuran bahan bakar dan udara yang ada didalam ruang bakar terbakar habis.

Pembakaran di dalam silinder belum ada jaminan dapat terjadi dengan sempurna. Ada tiga macam pembakaran yang mungkin terjadi didalam silinder *pertama* pembakaran normal, *kedua* pembakaran sendiri

atau *auto ignition*, dan *ketiga* pembakaran tidak terkontrol yang sering disebut dengan istilah lain detonasi atau *detonation*.

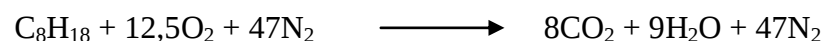
a. Pembakaran Sempurna (Normal)

Menurut Gupta (2009: 159) menyatakan “Pembakaran disebut normal ketika penyebaran nyala api berlanjut ke ujung dari ruang bakar tanpa ada perubahan secara mendadak atau secara teratur dalam bentuk dan kecepatannya”.



Gambar 1. Pembakaran Sempurna
Sumber: Gupta (2009: 171)

Menurut Heywood (1988: 375) menyatakan bahwa “Pembakaran normal dimana percikan bunga api dari busi yang menyalakan api dan bergerak terus keruang pembakaran sampai semua terbakar dengan sempurna”. Menurut Pulkrabek (2004: 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 $9\text{H}_2\text{O}$. Berdasarkan

pendapat para ahli diatas dapat disimpulkan bahwa pembakaran didalam selinder disebut normal ketika percikan bunga api dari busi menimbulkan nyala api dan merambat keseluruh selinder dengan kecepatan dan bentuk yang merata sehingga dapat membakar habis campuran bahan bakar dan udara didalam selinder.

b. Pembakaran Tidak Sempurna

1) Preignition

Gupta (2009: 173) menyatakan bahwa “*Pre-ignition* adalah penyalan campuran bahan bakar dan udara yang disebabkan oleh permukaan panas didalam ruang pembakaran sebelum terjadinya pengapian normal”. Menurut Bonnick (2008: 185-186) menyatakan “*Pre-ignition* ditandai dengan suara lengkingan yang tinggi, yang dikeluarkan saat pembakaran terjadi sebelum percikan api dari busi, disebabkan oleh daerah suhu tinggi”.

Berdasarkan pendapat di atas maka dapat disimpulkan bahwa *pre-ignition* adalah pembakaran campuran bahan bakar dan udara yang terjadi akibat suhu tinggi. Hal ini disebabkan dengan adanya permukaan panas di ruang bakar sebelum adanya percikan bunga api yang berasal dari busi.

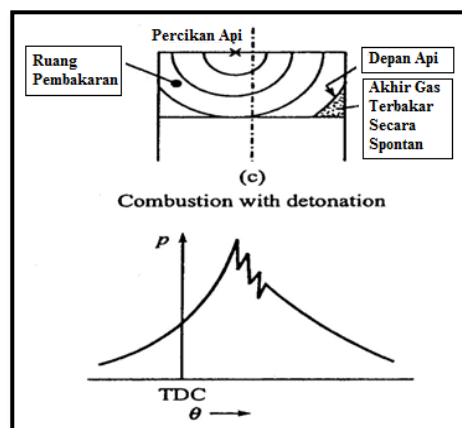
2) Detonasi/ *knocking*

Turns (2000: 598) menyatakan bahwa “Detonasi adalah gelombang kejut yang dihasilkan dari energi yang dilepaskan dari

proses pembakaran. Menurut Bonnick (2008: 185) menyatakan bahwa:

“Detonasi ditandai dengan bunyi ketukan dan kehilangan performa mesin. Ketukan itu muncul setelah percikan bunga api dari busi terjadi dan hal itu disebabkan oleh daerah tekanan tinggi yang muncul ketika api menyebar seluruh muatan dalam silinder secara tidak merata. Api menyebar ke daerah bertekanan tinggi dan temperatur yang menyebabkan unsur untuk membakar. Detonasi dipengaruhi oleh Faktor desain mesin seperti kualitas bahan bakar dan nilai oktan. Detonasi dapat menyebabkan peningkatan emisi CO, NO_x dan HC”.

Berdasarkan pendapat para ahli diatas maka dapat disimpulkan bahwa detonasi adalah gelombang kejut yang dihasilkan dari proses pembakaran yang ditandai dengan hilangnya tenaga mesin dan adanya bunyi ketukan. Ketukan ini terjadi setelah percikan bunga api dari busi yang disebabkan oleh tingginya temperatur sehingga sebaran api tidak merata. Detonasi terjadi disebabkan oleh desain mesin seperti kualitas bahan bakar dan angka oktan juga sangat berpengaruh terhadap terjadinya detonasi.



Gambar 2. Pembakaran dengan Detonasi
Sumber: Gupta (2009: 171)

2. Bensin (Premium)

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

“Bensin adalah hasil yang diperoleh dari pemurnian *Neptana* yang digunakan sebagai bahan bakar untuk motor bakar (*Internal Combustion Engine*). *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*)”.

Bensin jenis premium adalah bahan bakar minyak jenis distilat berwarna kekuningan yang jernih. Warna tersebut akibat adanya zat berwarna tambahan. Komponen bensin adalah hidrokarbon dengan kisaran titik didih 30 – 225°C. 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 atau disempurnakan, bahan bakar umum digunakan sepeda motor”.

Bensin termasuk senyawa Hidrokarbon yang terdiri atas Karbon dan Hydrogen. Senyawa Hidrokarbon terdapat dialam sebagai minyak mentah dan gas alam. Ralph (2010: 71) menyatakan “Kebanyakan dari minyak minyak yang kita pakai seperti: bensin, minyak tanah dan minyak bakar didapat dari pemurnian minyak mentah yaitu suatu campuran senyawa kompleks yang kebanyakan terdiri dari Hidrokarbon”. Bensin merupakan senyawa Hidrokarbon yang memilki rumus kimia C_8H_{18} . Molekulnya terdiri dari atas delapan atom C (Carbon) dan delapan belas atom H (Hidrogen). Ralph (2010: 72) menyatakan “Hidrokarbon penuh

dengan atom-atomnya bersatu dalam suatu rantai lurus atau rantai bercabang diklasifikasikan sebagai alkana”.

Suatu rantai lurus berarti: bahwa setiap atom karbon dari alkana akan terikat pada lebih dari dua atom karbon lain. Suatu rantai cabang alkana mengandung paling sedikit sebuah atom karbon yang terikat pada tiga atau lebih atom karbon lain. Semua rantai terbuka dari alkana mempunyai rumus umum C_nH_{n+2} dengan n adalah jumlah atom karbonnya. Dapat dilihat rumus bensin/ oktana (C_8H_{18}) dengan atom karbon $n = 8$ dan delapan atom Hidrogen ($2n+2 = 18$).

Tabel 5. Sepuluh Pertama Rantai lurus Dari Alakana

NO	Jumlah Karbon	Struktur	Rumus Kimia	Nama
1	1	CH ₄	CH ₄	Metana
2	2	CH ₃ CH ₃	C ₂ H ₆	Etana
3	3	CH ₃ CH ₂ CH ₃	C ₃ H ₈	Propana
4	4	CH ₃ (CH ₂) ₂ CH ₃	C ₄ H ₁₀	Butana
5	5	CH ₃ (CH ₂) ₃ CH ₃	C ₅ H ₁₂	Pentana
6	6	CH ₃ (CH ₂) ₄ CH ₃	C ₆ H ₁₄	Heksana
7	7	CH ₃ (CH ₂) ₅ CH ₃	C ₇ H ₁₆	Heptana
8	8	CH₃(CH₂)₆CH₃	C₈H₁₈	Oktana/ Bensin
9	9	CH ₃ (CH ₂) ₇ CH ₃	C ₉ H ₂₀	Nonana
10	10	CH ₃ (CH ₂) ₈ CH ₃	C ₁₀ H ₂₂	Dekana

Sumber: Buku dasar-dasar kimia organik Ralph (2012: 76)

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 6. Spesifikasi Bahan Bakar Bensin

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/100l ml	-	5	D 381
9	Korosi bilah tembaga	No.ASTM	Kelas I		D 130
10	Uji Doctor		Negative		IP 30
11	Sulfur Mercaptan	% wt	-	0,002	UOP 163
12	Penampilan visual		Jernih dan terang		Visual
13	Warna		Kuning		D-664
14	Kandungan pewarna		0,13		D-2276
15	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) mengatakan:

“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”.

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.

3. Kapur Barus

a. Sejarah Kapur Barus

Kapur barus (*Camphor*) adalah zat yang terbuat dari Naftalena, merupakan senyawa organik. Menurut Ann Newmark (1993: 52) menyatakan bahwa “Naftalena digunakan dalam kapur barus, komponen ini merupakan titik awal dari banyak bahan pewarna sintetis dan bahan lain, seperti pengusir serangga”. Menurut Hart (2003: 145) menyatakan bahwa “Naftalena yang memiliki rumus kimia $C_{10}H_8$ merupakan senyawa murni pertama yang diperoleh dari fraksi didih lebih tinggi dari tar batubara. Naftalena mudah diisolasi karena senyawa ini menyublim dari tar sebagai padatan kristal tak berwarna yang indah, dengan titik leleh $80^{\circ}C$ ”.

Menurut Riswiyanto (2009: 126) menyatakan “Bila batubara dipanaskan pada suhu 1000°C tanpa udara, sehingga terjadi dekomposisi termal membentuk campuran uap yang dikenal sebagai ter. Fraksional dari ter menghasilkan *benzena*, toluene, *naftalena*, dan senyawa aromatik lainnya.

Pada awal 1820, dua kimiawan menemukan padatan putih dengan bau yang menyengat didapatkan dari distilasi tar batubara. Pada tahun 1821, John Kidd menjelaskan berbagai macam sifat dari substansi ini dan mulai memproduksi. Ia mengusulkan nama *naphthaline*, berasal dari kata *naphtha* (campuran cairan yang mudah terbakar dari hidrokarbon yang berasal dari hasil kondensasi gas alam atau produk destilasi dari minyak bumi dan tar batubara).

Rumus kimia naftalena ditemukan oleh Michael Faraday pada tahun 1826. Sedangkan struktur dua gugus arena menyatu diusulkan oleh Emil Erlenmeyer pada tahun 1866, dan dikonfirmasi oleh Carl Grabe tiga tahun kemudian.



Gambar 3. Kapur Barus

Sumber: [www. Google.image.kapur barus.com](http://www.Google.image.kapurbarus.com)

b. Kapur Barus Sebagai Peningkat Oktan

Nama oktan berasal dari oktana (C_8), karena dari seluruh molekul penyusun bensin, oktana yang memiliki sifat kompresi paling bagus. Bilangan oktan adalah angka yang menunjukkan seberapa besar tekanan yang bisa diberikan sebelum bensin terbakar secara spontan. 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 busi. Karena besarnya tekanan ini, campuran udara dan bensin juga bisa terbakar secara spontan sebelum percikan api dari busi keluar.

Menurut Yayan (2007: 160) menyatakan “Bilangan oktan adalah bilangan perbandingan antara nilai ketukan bensin terhadap nilai ketukan dari campuran hidrokarbon standar”. Menurut Ralph (2010: 118) menyatakan:

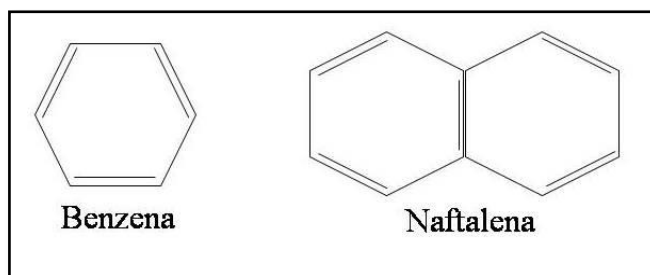
“Bilangan oktana dari bensin didasarkan atas perbedaan cara pembakaran khas antara alkana rantai lurus (heptana) dan alkana rantai cabang (2,2,4-trimetil pentana atau isooktana). Heptana yang mempunyai daya bakar buruk yang khas dalam mesin mobil, secara kesepakatan diberi bilangan oktana = 0. Sedangkan isooktana yang mempunyai daya pembakaran yang baik diberi bilangan oktana = 100. Bensin diberi peringkat berdasarkan campuran kedua macam senyawa ini. Bilangan oktana dari suatu bensin adalah persentase isooktana yang berada dalam bensin tersebut. Misalnya suatu bensin mempunyai bilangan oktana 85, berarti daya bakar bensin tersebut sesuai dengan campuran 85% isooktana dan 15% heptana”.

Bahan bakar bensin premium memiliki angka oktan 88, nilai oktan bensin yang rendah dapat menimbulkan *knocking* ketika

compression ratio dari *engine* dinaikkan. Biasanya cara yang digunakan untuk menaikkan angka oktan dengan menambahkan zat aditif seperti TEL, Metanol, Etanol, dan Xylene. Zat-zat tersebut memiliki bilangan oktan yang lebih tinggi dari bensin. Menurut Ralph (2010: 119) menyatakan:

“Bilangan oktana lebih besar dari 100 biasanya terdapat pada zat tambahan bensin, yang biasa dipakai untuk meninggikan bilangan oktan bensin. Misalnya **etanol** dan **benzena**, keduanya mempunyai bilangan oktan 106, yang menunjukkan bahwa senyawa-senyawa ini mempunyai daya pembakaran lebih baik daripada isooktana”.

Menurut Hart & Suminar (1983: 91) menyatakan “Benzena mempunyai rumus molekul C_6H_6 merupakan hidrokarbon induk dari golongan zat yang sekarang kita sebut senyawa aromatik”. Naftalena merupakan senyawa aromatik polisiklik yang mengandung “cincin gabung” (cincin dengan karbon bersama) dan aromatik.



Gambar 4. Rumus Kimia Benzena Dan Naftalena
 Sumber: Buku dasar-dasar kimia organik Ralph

Hart & Suminar (1983: 107) menyatakan “Naftalena mempunyai energi resonansi sebesar 60 kkal/mol, kurang sedikit dari 2 kali nilai pada benzena”.

Dari penjelasan dan kutipan yang telah dipaparkan dapat dikatakan bahwa kapur barus yang mengandung naftalena juga dapat digunakan untuk peningkat nilai oktan bensin, karena naftalena merupakan turunan dari benzena yang mempunyai bilangan oktan 106. Karena benzena memiliki bilangan oktan 106, maka dapat dijadikan zat tambahan bensin sebagai peningkat oktan. Dikutip dari Rahmat (2013: 3) yang menyatakan bahwa:

“Pencampuran premium dan *camphor* dapat meningkatkan nilai oktan. Kualitas oktan *camphor* yang tinggi menunjukkan kemampuan yang baik dalam menghambat terjadinya *knocking* pada *engine*, hal ini ditunjukkan dengan *temperature auto ignition camphor* lebih tinggi dua kali lipat yaitu 466°C dari premium dengan *temperature auto ignition* 257°C , hal ini berarti *camphor* mampu dipanaskan hingga temperatur yang lebih tinggi”.

Dari penjelasan rahmat di atas dapat dikatakan bahwa kapur barus atau *camphor* termasuk bahan aditif yang dapat menaikkan angka oktan, dikarenakan kapur barus atau *camphor* memiliki *temperature auto ignition* lebih tinggi dua kali lipat yaitu 466°C dari premium dengan *temperature auto ignition* 257°C , artinya bila premium dicampur dengan kapur barus atau *camphor* dapat meningkatkan angka oktan.

Rahardjo (2002) menyatakan “kapur barus merupakan suatu zat kimia yang dapat meningkatkan angka oktan dari bensin. Dengan penambahan satu butir kapur barus ke dalam satu liter bensin dapat meningkatkan angka oktan dari 87,5 menjadi 87,8” (seperti dikutip

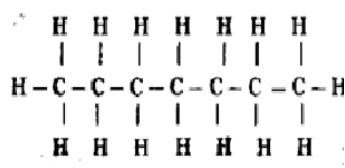
dalam M. Furdhi Hamdani, 2009: 19). Pernyataan di atas membuktikan bahwa kapur barus dapat meningkatkan nilai oktan.

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”.

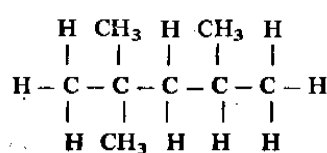
c. Premium dicampur kapur barus

Bensin yang beroktan 88 terdapat (88% isooktana dan 12% heptana), isooktana dianggap sebagai bahan bakar yang paling baik, sedangkan heptana dianggap sebagai bahan bakar yang paling buruk. Hubungan senyawa karbon pada bahan bakar bensin menyebabkan terbentuknya rantai hidrogen sebagai berikut:

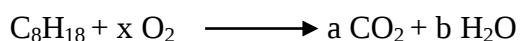
Heptana C_7H_{16}



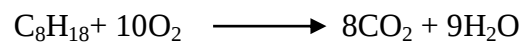
Iso oktana C_8H_{18}



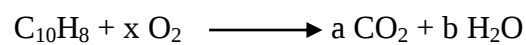
Reaksi kimia yang terjadi pada pembakaran premium (dianggap terdiri dari atas oktana murni) di dalam mesin mobil sebagai berikut:



Berdasarkan keseimbangan reaksi, harga x, a dan b dapat dihitung, jumlah semua bagian kiri harus senilai dengan jumlah bagian kanan, sehingga: $x = 10$ a = 8 dan b = 9.

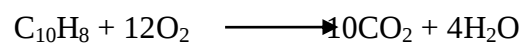


Rumus molekul kapur barus (naftalen) adalah C_{10}H_8 dengan reaksi pembakarannya sebagai berikut:

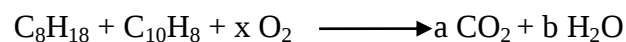


Berdasarkan keseimbangan reaksi harga x, a dan b dapat di hitung:

$$x = 12, a = 10 \text{ dan } b = 4$$

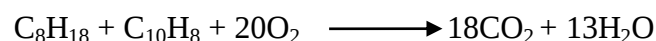


Rumus molekul bensin C_8H_{18} ditambah bioetanol $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$



Berdasarkan keseimbangan reaksi harga x, a dan b dapat di hitung:

$$x = 20, a = 18 \text{ dan } b = 13$$



4. Konsumsi Bahan Bakar

Menurut jalius Jama (2008: 28) menyatakan bahwa “*Fuel Consumption* menunjukkan berapa kilometer yang dapat ditempuh oleh motor dengan 1 liter bensin”. *Fuel Consumption* ini juga menunjukkan seberapa jauh efisiensi mesin atau kendaraan dilihat dari pemakaian bahan bakarnya. Nilai nilai yang diperoleh dapat berbeda beda tergantung pada kondisi perjalanan saat dilakukan pengukuran, contoh: cuaca, kondisi mesin, beban jalan, kondisi jalan, dan lain lain. Salah satu cara untuk

mengukur pemakaian bahan bakar yang digunakan adalah dengan menghitung banyaknya bahan bakar yang digunakan dalam operasi sebuah engine dalam satuan tertentu. Adapun rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$BFC = \frac{V_f}{t} \times \frac{3600}{1000} \text{ (Ahmad Fauzien, 2008: 11)}$$

Keterangan:

BFC = Konsumsi bahan bakar (L/jam)

V_f = Konsumsi bahan bakar selama t detik (mL)

t = Interval waktu pengukuran bahan bakar (detik)

a. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Konsumsi Bahan Bakar

1) Putaran Mesin

Pulkrabek (2004: 65) mengatakan “Konsumsi bahan bakar meningkat dengan kecepatan tinggi karena kerugian gesekan yang lebih besar”. Marsudi (2010: 57) menyebutkan, “Untuk putaran stasioner, beban berat, percepatan tinggi, membutuhkan campuran kaya sedang untuk putaran engine normal dan beban ringan maka dibutuhkan campuran miskin”.

2) Kualitas Bahan Bakar

Kualitas bahan bakar berhubungan dengan angka oktan bahan bakar, semakin tinggi kompresi suatu mesin maka semakin tinggi pula angka oktan bahan bakar yang harus digunakan. Pemilihan bahan bakar yang sesuai dengan spesifikasi mesin tentu akan sangat berpengaruh dalam konsumsi bahan bakar. Toyota

(1972: 1-2) menyatakan “peningkatan nilai angka oktan pada bensin akan dapat menghemat pemakaian bahan bakar”.

3) Saringan Udara

Saringan udara bertujuan untuk membersihkan udara yang masuk kedalam ruang bakar. Saringan udara kotor akan menghambat aliran udara ke karburator sehingga konsumsi bahan bakar menjadi besar.

Marsudi (2010: 56) menyebutkan, apabila udara yang dipakai dalam pembakaran tidak bersih maka akan mengakibatkan:

- a) Saluran pada karburator akan tersumbat kotoran sehingga aliran bensin tidak lancar.
- b) Campuran udara dan bensin yang masuk kedalam selinder tidak bersih sehingga dapat merusak selinder dan proses pembakaran akan berlangsung tidak sempurna.

4) Temperatur Mesin

Marsudi (2010: 57) menyebutkan “kebutuhan campuran udara dan bensin di dalam ruang bakar tergantung pada temperatur, beban dan kecepatan”. Temperatur rendah menyebabkan campuran bahan bakar dan udara yang di butuhkan engine menjadi kaya.

5. Emisi Gas Buang

Emisi gas buang timbul karena adanya aktifitas manusia dalam mengubah bahan bakar menjadi suatu komposisi lainnya yang mana menghasilkan pancaran ke udara atau polusi udara (Aaron dan Paolo, 2007: 2). Bonnick (2008: 188) menyatakan bahwa “Emisi gas buang adalah hasil dari proses pembakaran, dalam keadaan ideal, hasil dari knalpot adalah karbon dioksida, uap air dan nitrogen, namun berkat dari berbagai kondisi mesin gas buang mengandung gas bahan lain”. Suriansyah (2011) menyatakan bahwa “Gas buang merupakan racun hasil pembakaran yang tidak sempurna”.

Menurut para ahli diatas emisi gas buang adalah suatu proses pembakaran yang mengotori udara yang di hasilkan oleh gas buang kendaraan. Emisi gas buang ini diakibatkan oleh terjadinya pembakaran campuna udara dan bahan bakar dalam dalam ruang bakar yang tidak sempurna. Emisi gas buang yang berlebihan dapat mengakibatkan dampak negatif pada makhluk hidup dan lingkungan.

Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 05 Tahun 2006 tentang ambang batas emisi gas buang kendaraan bermotor lama menyatakan bahwa, metode uji kandungan CO dan HC diukur pada kondisi tanpa beban (*idle*) yaitu saat putaran mesin 800 Rpm sampai 1400 Rpm, dan pada saat temperatur mesin normal (60°C sampai dengan 70°C), dengan ambang batas emisi gas buang untuk kendaraan bermotor tipe Lama (sepeda motor) sebagai berikut:

Tabel 7. Ambang Batas Emisi Gas Buang Kendaraan Tipe Lama

No	Kategori	Tahun Pembuatan	Parameter	
			CO (%)	HC (ppm)
1	Sepeda Motor 2 Langkah	<2010	4,5	1200
2	Sepeda Motor 4 Langkah	<2010	5,5	2400
3	Sepeda Motor (2T dan 4T)	≥2010	4,5	2000

Sumber: Permen LH No.5 thn 2006

Sumber polusi utama dari pencemaran udara udara berasal dari transportasi dimana 70% dari polutan udara dikontribusi oleh gas buang kendaraan bermotor yang diantaranya terdiri Karbon Monoksida (CO), Hidrokarbon (HC), Nitrogen (NO_x) dan senyawa partikel lainnya. Wardan (1989: 345) menyatakan bahwa “emisi gas buang adalah merupakan polutan yang mengotori udara yang dihasilkan dari gas buang kendaraan, adapun emisi gas buang tersebut adalah Hidrokarbon (HC), Karbon Monoksida (CO), Nitrogen Oksida (NO_x).

a. Karbon Monoksida (CO)

Menurut Toyota Step 2 (1972: 2-11) menyatakan “Apabila unsur oksigen tidak cukup akan terjadi proses pembakaran tidak sempurna sehingga carbon didalam bahan bakar terbakar dalam suatu proses berikut $C + \frac{1}{2} O_2 \rightarrow CO$ ”. Gas Carbon Monoksida merupakan gas yang relatif tidak stabil dan cenderung bereaksi dengan unsur lain. Carbon Monoksida dapat diubah dengan mudah menjadi CO₂ dengan bantuan sedikit panas dan oksigen. Tidak berwarna dan tidak beraroma dan tidak mudah larut dalam air. Di dalam udara bila diberikan api akan terbakar dengan mengeluarkan asap biru dan menjadi CO₂ (Carbon Dioksida).

Menurut Wardan (1989: 345) “Emisi gas buang merupakan polutan yang mengotori udara yang dihasilkan oleh gas buang kendaraan”. Menurut Marthur, dkk (1980: 620) menyatakan :

“Karbon Monoksida merupakan hasil 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) ”Karbon Monoksida (CO) adalah suatu komponen yang tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak mempunyai rasa dan berbahaya. Komponen ini mempunyai berat sebesar 96% dari berat air dan tidak larut dalam air”. Akibat yang ditimbulkan diantaranya adalah akan bercampur dengan *hemoglobin* yang terdapat dalam darah yang menjadi karbondoksida *hemoglobin* (COHb). Dengan bertambahnya COHb, fungsi pengalihan oksigen dalam darah akan terhalang. Didalam darah bila terdapat COHb 5% (dalam udara 40 ppm) akan menimbulkan keracunan darah. Pengaruh gas CO dalam darah dapat dilihat pada tabel:

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 dan penglihatan kabur
≥ 5.0	Perubahan fungsi jantung dan pulmonary
10.0 – 80.0	Kepala pusing, mual, dan mata berkunang-kunang

Sumber: Srikandi (1992: 100)

Emisi gas buang karbon monoksida sangat berbahaya bagi manusia, hal ini sependapat dengan Dicky, dkk (2009: 199) yang menyatakan:

“Efek terhadap kesehatan gas CO merupakan gas yang berbahaya untuk tubuh karena daya ikat gas CO terhadap Hb adalah 240 kali dari daya ikat CO terhadap O₂. Apabila gas CO darah (HbCO) cukup tinggi, maka akan mulai terjadi gejala antara lain pusing kepala (HbCO 10 persen), mual dan sesak nafas (HbCO 20 persen), gangguan penglihatan dan konsentrasi menurun (HbCO 30 persen) tidak sadar, koma (HbCO 40-50 persen) dan apabila berlanjut akan dapat menyebabkan kematian”.

Berdasarkan kutipan di atas dapat disimpulkan bahwa Karbon Monoksida (CO) timbul karena pembakaran yang tidak sempurna. Pembakaran yang tidak sempurna disebabkan karena perbandingan udara dan bahan bakar (AFR) tidak seimbang atau juga bisa disebabkan oleh waktu penyelesaian bahan bakar yang tidak tepat. Emisi gas buang karbon monoksida dikatakan berbahaya karena keracunan gas karbon monoksida yang berlebihan dapat mengakibatkan kematian. Karbon monoksida akan mengikat hemoglobin dalam darah sehingga kemampuan hemoglobin mengikat oksigen berkurang.

b. Hidrokarbon (HC)

Wardhana (2004: 54) menyatakan bahwa ”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 dinyatakan oleh Wardhana (2004: 125) bahwa:

“Sebenarnya HC dalam jumlah sedikit tidak begitu membahayakan kesehatan manusia, walaupun HC juga bersifat toksin. 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”.

Menurut Syahrani (2006: 262) menjelaskan bahwa sebab utama timbulnya hidrokarbon adalah sebagai berikut:

- 1) Rendahnya temperatur disekitar dinding-dinding ruang bakar, dimana temperatur itu tidak mampu melakukan pembakaran.
- 2) Missing (*missfire*) yaitu pembakaran yang tidak tepat.
- 3) Adanya *overlapping* katup (kedua katup bersama-sama terbuka) sehingga HC yang keluar merupakan gas pembilas/ pembersih.

Richard (1988: 244) menerangkan bahwa hidrokarbon timbul karena adanya tempat tertentu di dalam silinder yang mana ketika proses pembakaran terjadi bahan bakar tersebut tidak terbakar secara keseluruhan. Tempat tersebut yaitu volume kecil antara piston dan dinding silinder yang ada pada ring piston paling atas.

Berdasarkan pendapat para ahli di atas dapat disimpulkan bahwa Hidrokarbon (HC) adalah polutan udara yang berupa gas, cairan atau padatan karena dilepaskan ke udara secara langsung.

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.

Hidrokarbon (HC) dalam jumlah sedikit tidak begitu membahayakan kesehatan manusia, walaupun HC juga bersifat toksik. 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.

c. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Emisi Gas Buang

1) Campuran bahan bakar dan udara

Pulkrabek (2004) menjelaskan bahwa “Dengan campuran yang kaya akan bahan bakar membuat oksigen tidak cukup untuk bereaksi dengan semua unsur karbon, sehingga akan menghasilkan kadar emisi gas buang yang tinggi di knalpot. Hal ini biasanya terjadi saat *engine* baru mulai dihidupkan (waktu pagi). Sedangkan apabila campuran terlalu kurus maka gas HC juga akan meningkat secara mendadak”.

2) Kualitas bahan bakar

Menurut Klaus Landhausser seorang *Regional Head External Affairs and Governmental Relations South Asia PT. Robert Bosch* mengatakan, “Salah satu hal yang menjadi

penghalang utama tercapainya emisi gas buang kendaraan lebih rendah adalah kualitas dari bahan bakar di Indonesia yang lebih rendah dibandingkan negara lain”.

3) Kecepatan kendaraan (putaran *engine*)

Menurut Mrihardjono (2012), “Salah satu faktor yang mempengaruhi emisi gas buang yang dikeluarkan kendaraan adalah kecepatan kendaraan (putaran mesin)”.

6. Penelitian Relevan

Penelitian yang relevan diambil untuk memperkuat teori-teori yang telah dikemukakan pada kajian teori dengan tidak menyamakan seluruh isi yang terkandung pada penelitian tersebut. Adapun penelitian yang relevan dengan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Rahmat Erdianto, Husin Bugis, dan Eilly Dardi, yang berjudul “Penggunaan CDI digital Hyper Band dan pemakaian campuran premium dengan *Champhor* terhadap emisi gas buang pada sepeda motor Yamaha Jupiter mx tahun 2012” dari hasil penelitian menunjukkan bahwa: Kandungan CO dari rata-rata premium murni, penambahan 10 gram, 20 gram dan 30 gram *champhor* tiap liter premium mengalami penurunan emisi, baik menggunakan CDI standar maupun CDI digital *Hyper Band*.
2. Masruki Kabib, yang berjudul “Pengaruh pemakaian campuran premium dengan *Champhor* terhadap performasi dan emisi gas buang

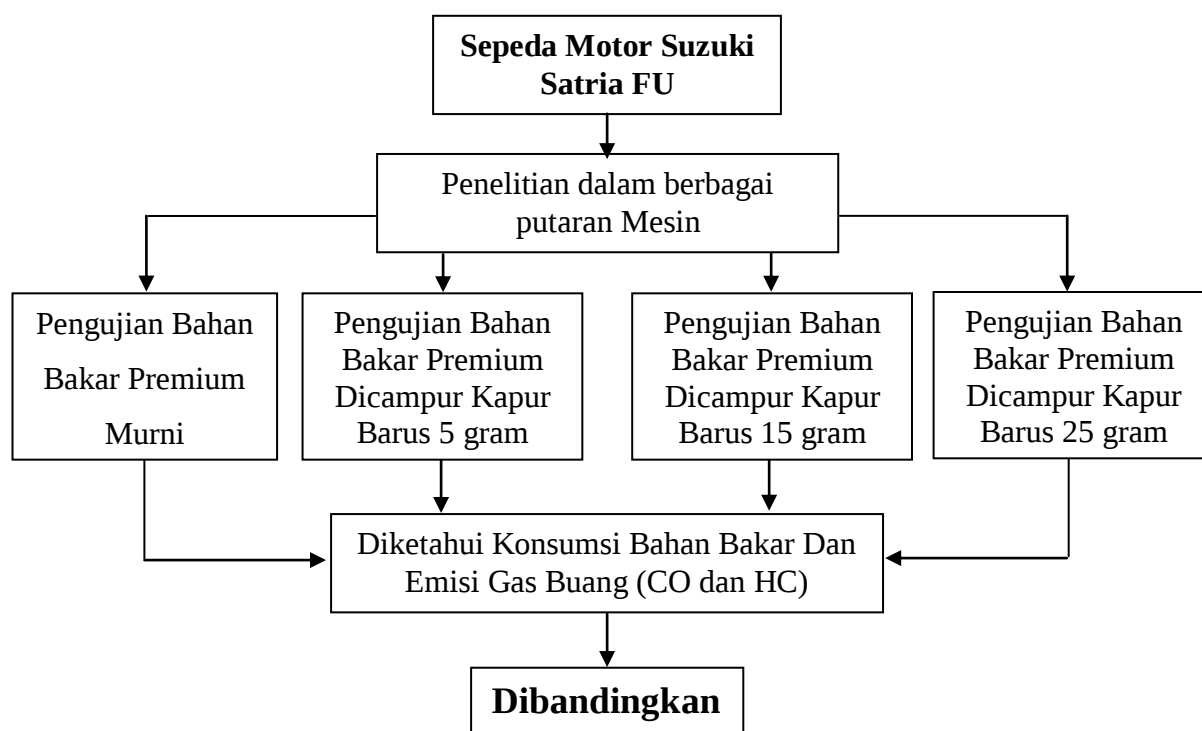
mesin bensin Toyota Kijang seri 4K” dari penelitian menunjukkan bahwa:

- a. Torsi dan bmep akan naik seiring dengan kenaikan putaran mesin sampai mencapai harga maksimum, kemudian turun lagi karena waktu yang tersedia untuk pembakaran pada putaran tinggi sangat singkat. sedangkan dari analisis statistik menunjukkan bahwa kadar campuran *champion* dan premium berpengaruh terhadap torsi.
 - b. Daya yang dihasilkan oleh masing-masing kadar campuran *champion* dan bahan bakar mengalami kenaikan seiring kenaikan putaran (rpm).
 - c. Seiring dengan kenaikan putaran mesin maka bsfc akan semakin turun sampai harga minimum sedangkan dari analisis statistik kadar campuran *champion* dan premium tidak berpengaruh terhadap bsfc.
 - d. Putaran makin naik maka kadar gas CO makin turun, sedangkan dari analisis statistik kadar campuran *champion* dan premium tidak berpengaruh terhadap emisi CO.
 - e. Hidrokarbon yang tidak terbakar (HC) cenderung turun seiring kenaikan putaran mesin, HC adalah akibat langsung dari ketidak sempurnaan pembakaran yang erat kaitannya dengan berbagai macam *engine* desain dan variable operasi.
3. M. Furdi Hamdani, yang berjudul “ pengaruh pencampuran kapur barus (*naphtalene*) ke dalam bensin terhadap konsumsi bahan bakar

dan kandungan gas karbon monoksida (CO) pada sepeda motor 4 langkah” dari hasil penelitian menunjukkan bahwa: Pencampuran kapur barus ke dalam bensin akan menghemat konsumsi bahan bakar pada sepeda motor empat langkah sebesar 4,17% dengan komposisi campuran satu butir kapur barus (3,85gr) yang dicampurkan ke dalam 3 liter bensin.

B. Kerangka Berfikir

Kerangka berfikir adalah uraian tentang prosedur atau langkah-langkah yang dilakukan oleh peneliti dalam upaya mengumpulkan dan menganalisis data. Skema flow chart penelitian dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 5. Kerangka Berpikir

C. Hipotesis

Berdasarkan uraian masalah dan landasan teori diatas, maka peneliti mengambil hipotesis bahwa terdapat perbedaan penggunaan bahan bakar premium yang dicampur kapur barus ditinjau dari konsumsi bahan bakar dan kadar emisi gas buang pada sepeda motor empat langkah.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Setelah dilakukan analisa data hasil pengujian penggunaan bahan bakar premium dicampur kapur barus pada sepeda motor empat langkah untuk membuktikan kebenaran hipotesis yang diajukan sebelumnya, setelah mempelajari hasil analisa data sehingga dapat disimpulkan bahwa:

1. Terjadi pengaruh yang cukup besar pada campuran 25 gram kapur barus ke dalam bensin, dimana konsumsi bahan bakar pada putaran 1200 RPM sebesar 14,865 %, putaran 1800 RPM sebesar 11,313 %, dan putaran 2400 RPM sebesar 12,202 % lebih irit dibandingkan dengan penggunaan premium murni.
2. Terjadi pengaruh yang cukup besar pada campuran 25 gram kapur barus ke dalam bensin, dimana kadar gas buang CO dan HC pada putaran 1200 RPM gas CO sebesar 45,441 % dan HC sebesar 33,971 %, putaran 1800 RPM gas CO sebesar 47,727 % dan gas HC sebesar 74,970 %, dan putaran 2400 RPM gas CO sebesar 57,143 % dan gas HC sebesar 78,410 % lebih rendah dibandingkan dengan penggunaan premium murni.
3. Pada saat melakukan penelitian, peneliti mengamati pada campuran 25 gram kapur barus ke dalam bensin berdampak negatif pada mesin, dimana putaran mesin tidak stabil.

B. Saran

Setelah melakukan penelitian dan dilakukan analisa data sehingga didapatkan berbagai kesimpulan dari hasil penelitian, peneliti menyarankan beberapa hal sebagai berikut:

1. Sebaiknya para pengguna sepeda motor jangan sembarangan mencampurkan kapur barus ke dalam bensin, karna pencampuran yang berlebihan akan berdampak pada rusak mesin.
2. Bagi peneliti lain, diharapkan dapat melanjutkan penelitian ini untuk mengetahui akibat yang timbul dari pencampuran kapur barus ke dalam bensin.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Fauzien. (2008). *Analisis Penggunaan Venturi*. Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Allan Bonnick. (2008). *Automotive Science and Mathematics*. Elsevier Ltd: Hungary.
- Awal Syahrani. (2006). *Analisa Kinerja Mesin Bensin Berdasarkan Hasil Uji Emisi*. Jurnal Smartek. Vol.4, No.4, Nopember 2006.
- C. Lipson and N. T. Shelh. (1973). *Statistical Design and Analysis of Engineering Experiments*. Mc graw – Hill: USA.
- Fesseden, Ralph. J. (2010). *Dasar-Dasar Kimia Organik*. Tangerang: Binarupa.
- Gupta, H.N. (2009). *Fundamental of Internal Combustion Engine*. Delhi: PHI learning privated limited.
- Harold Hart, dkk. (2004). *Kimia Organik Materi Kuliah Singkat Edisi ke-Enam*. Jakarta: Erlangga.
- Heywood, Jhon B. (1998). *Internal Combustion Enghines Fundamental*. United States of Amerika: Mc Graw-Hill.
- [Http://www.suzuki.co.id](http://www.suzuki.co.id) (Diakses tanggal 21 September 2014).
- [Http://id.wikipedia.org/wiki/Kapur_barus](http://id.wikipedia.org/wiki/Kapur_barus) (Diakses tanggal 15 September 2014).
- Jalius Jama dan Wagino. (2008). *Teknologi Sepeda Motor Jilid 1*. Jakarta: Direktorat Pembina SMK.
- Kompas Otomotif. (2013). Kesesuaian Jenis Bahan Bakar dan Rasio Kompresi. Pada <http://www.kompas.com> (Diakses 16 September 2014).
- Marsudi. (2010). *Teknik Otodidak Sepeda Motor*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Masruki Kabib. (2009). “Pengaruh Pemakaian Campuran Premium dengan Champhor terhadap Performasi dan Emisi Gas Buang Mesin Bensin Toyota Kijang Seri 4k”. *Jurnal Sains dan Teknologi*, Vol.2, No.2,Hlm.3-4.