

**ANALISIS PENGGUNAAN ZAT ADITIF *CARBON CLEANER*
TERHADAP DAYA DAN TORSI SEPEDA MOTOR**

SKRIPSI

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



**Oleh:
WIRA DHANA
NIM/BP: 16606/2010**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF
JURUSAN TEKNIK OTOMOTIF
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2017**

PERSETUJUAN SKRIPSI

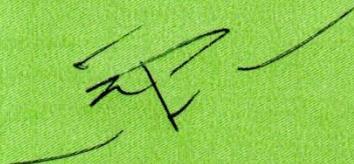
**ANALISIS PENGGUNAAN ZAT ADITIF *CARON CLEANER*
TERHADAP DAYA DAN TORSI SEPEDA MOTOR**

Nama : WIRA DHANA
NIM/BP : 16606/2010
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
Jurusan : Teknik Otomotif
Fakultas : Teknik

Padang, 08 Februari 2017

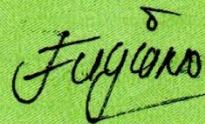
Disetujui Oleh,

Pembimbing I



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

Pembimbing II



Toto Sugiarto, S.Pd, M.Si
NIP. 19730213 199903 1 005

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Otomotif



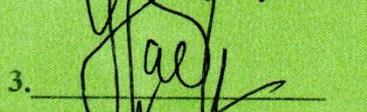
Drs. Martias, M.Pd
NIP. 19640801 199203 1 003

PENGESAHAN SKRIPSI

*Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan Di Depan Tim Penguji Skripsi
Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif
Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang*

Judul : Analisis Penggunaan Zat Aditif Carbon Cleaner Terhadap Daya dan Torsi Sepeda Motor
Nama : Wira Dhana
NIM : 16606
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
Jurusan : Teknik Otomotif
Fakultas : Teknik

Padang, 08 Februari 2017

	Nama	Tanda Tangan
1. Ketua	Drs. Martias, M.Pd	
2. Sekretaris	Toto Sugiarto, S.Pd, M.Si	
3. Anggota	Drs. Hasan Maksum, MT	
4. Anggota	Donny Fernandez, S.Pd, M.Sc	
5. Anggota	Wagino, S.Pd, M.Pd.T	



SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Wira Dhana**
NIM/TM : 16606/2010
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
Jurusan : Teknik Otomotif
Fakultas : Teknik

Dengan ini saya menyatakan, bahwa skripsi saya dengan judul "**Analisis Penggunaan Zat Aditif Carbon Cleaner Terhadap Daya dan Torsi Sepeda Motor**" adalah Benar merupakan hasil karya saya sendiri 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 Universitas Negeri Padang maupun di masyarakat dan negara.

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

Padang, 08 Februari 2017
Saya yang menyatakan,



Wira Dhana
NIM/TM. 16606/2010

ABSTRAK

Wira Dhana (2017): Analisis Penggunaan Zat Aditif *Carbon Cleaner* Terhadap Daya dan Torsi Sepeda Motor.

Kemajuan teknologi dewasa ini semakin pesat, dimana jumlah kendaraan juga semakin meningkat. Kendaraan tersebut pada umumnya menggunakan bahan bakar dengan oktan rendah seperti premium. Pada sebuah mesin dalam kurun waktu tertentu komponen-komponen mesin mulai tidak sesuai lagi dengan standart. Semakin lama digunakan, tentunya akan menyebabkan proses pembakaran yang tidak sempurna diruang bakar sehingga menyebabkan terjadinya deposit carbon di ruang bakar dan efisiensi bahan bakar menjadi berkurang, performa mesin juga akan menurun. Salah satu cara untuk membersihkan deposit carbon di ruang bakar adalah dengan menggunakan Yamalube *Carbon Cleaner* yang diharapkan dapat mengembalikan performa mesin.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui adanya perbedaan antara dua perlakuan berbeda pada satu objek yang sama, yakni perlakuan pertama menggunakan bahan bakar bensin tanpa campuran zat aditif *Carbon Cleaner* dan perlakuan kedua menggunakan bahan bakar bensin dengan campuran zat aditif *Carbon Cleaner* oleh sebab itu penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimental. untuk mengetahui besarnya kenaikan daya dan torsi pada sepeda motor Yamaha Mio M3 125

Berdasarkan hasil analisis data penelitian dapat disimpulkan bahwa, hasil daya sepeda motor Yamaha Mio M3 125 dengan menggunakan bahan bakar bensin tanpa campuran zat aditif *Carbon Cleaner* menghasilkan daya tertinggi sebesar 8,1 (Hp) pada putaran 5500 Rpm, torsi tertinggi sebesar 19,1 (Nm) pada putaran 2000 Rpm sedangkan rata-rata daya dan torsi setiap tingkatan putaran sebesar 7,03 (Hp) dan 12,11 (Nm) dan setelah diberi perlakuan menggunakan bahan bakar bensin dengan campuran zat aditif *Carbon Cleaner* didapatkan daya tertinggi sebesar 9,1 (Hp) pada putaran 5500 dan torsi tertinggi sebesar 20,23 (Nm) pada putaran 2000 sedangkan rata-rata daya dan torsi yang dihasilkan setiap tingkatan putaran menjadi 7,65 (HP) dan 13,09 (Nm). Berdasarkan analisa data daya dan torsi pada sepeda motor Yamaha Mio M3 125 menggunakan bahan bakar bensin dengan campuran zat aditif *Carbon Cleaner* maka terjadi peningkatan daya sebesar 8,8% dan torsi sebesar 8,09%.

Kata Kunci: Bahan Bakar Bensin, Zat Aditif Carbon Cleaner, Daya dan Torsi

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu”alaikum wr. wb

Alhamdulillah. Puji dan syukur peneliti ucapkan kepada ALLAH SWT, yang telah melimpahkan rahmat serta karunia kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Analisis Penggunaan Zat Aditif Carbon Cleaner Terhadap Daya dan Torsi Sepeda Motor**”. Dalam kesempatan ini penulis ucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Fahmi Rizal, M.Pd selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Drs. Martias, M.Pd selaku Ketua Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
3. Bapak Donny Fernandez, S.Pd, M,Sc selaku sekretaris Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
4. Bapak Drs. Martias, M.Pd. Selaku Pembimbing I.
5. Bapak Toto Sugiarto, S.Pd, M.Si. Selaku Pembimbing II.
6. Bapak Drs. Hasan Maksam, M.T selaku penasehat akademik.
7. Bapak/Ibu Dosen Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
8. Seluruh anggota keluarga terutama kedua orang tua yang telah memberikan dorongan dan motivasi kepada penulis baik secara materil maupun non materil.

9. Rekan-rekan mahasiswa yang telah memberi motivasi dan membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Semoga bantuan, bimbingan dan petunjuk yang bapak/ibu, saudara/i berikan menjadi amal ibadah dan mendapat balasan yang berlipat ganda dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan dikarenakan keterbatasan dan kemampuan penulis oleh sebab itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Agar skripsi ini nantinya berguna bagi mahasiswa untuk menjadi pedoman penelitian berikutnya dan bermanfaat bagi masyarakat.

Semoga Allah SWT senantiasa memberikan taufik dan hidayah-Nya, Amin.

Wassalamu 'alaikum wr.wb

Padang, 08 Februari 2017

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

PENGESAHAN SKRIPSI	
PERSETUJUAN SKRIPSI	
SURAT KETERANGAN TIDAK PLAGIAT	
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	5
C. Pembatasan Masalah.....	5
D. Rumusan Masalah.....	6
E. Tujuan Penelitian.....	6
F. Asumsi Penelitian.....	6
G. Manfaat Penelitian.....	7
BAB II KAJIAN TEORI	
A. Landasan Teori.....	8
B. Penelitian Yang Relevan.....	32
C. Kerangka Berfikir.....	32
D. Pertanyaan Penelitian.....	34
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Desain Penelitian.....	35

B. Defenisi Operasional dan Variabel Penelitian	36
C. Objek Penelitian.....	37
D. Jenis dan Sumber Data.....	38
E. Instrumen dan Pengumpulan Data	39
F. Prosedur Penelitian.....	39
G. Teknik dan Alat Pengumpulan Data	40
H. Teknik Analisa Data.....	42

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Data Penelitian.....	44
B. Pembahasan	51
C. Keterbatasan Penelitian.....	56

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan	57
B. Saran.....	57

DAFTAR PUSTAKA.....	59
----------------------------	-----------

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. Detonasi.....	11
Gambar 2. Pre Ignition.....	12
Gambar 3. Carbon Cleaner.....	31
Gambar 4. Kerangka Berfikir.....	33
Gambar 5. Grafik Perbandingan Daya Menggunakan Bensin Tanpa Campuran dan Bensin Dengan Campuran Zat Aditif <i>Carbon Cleaner</i>	49
Gambar 6. Grafik Perbandingan Torsi Menggunakan Bensin Tanpa Campuran dan Bensin Dengan Campuran Zat Aditif <i>Carbon Cleaner</i>	50

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. Pemakaian Zat Aditif <i>Carbon Cleaner</i>	4
Tabel 2. Pola Penelitian	36
Tabel 3. Spesifikasi Dari Sepeda Motor	38
Tabel 4. Pengujian Daya Menggunakan Bahan Bakar Bensin Tanpa Campuran Zat Adiktif <i>Carbon Cleaner</i>	41
Tabel 5. Pengujian Torsi Menggunakan Bahan Bakar Bensin Tanpa Campuran Zat Aditif <i>Carbon Cleaner</i>	41
Tabel 6. Pengujian Daya Menggunakan Bahan Bakar Bensin Dengan Campuran Zat Aditif <i>Carbon Cleaner</i>	41
Tabel 7. Pengujian Torsi Menggunakan Bahan Bakar Bensin Dengan Campuran Zat Aditif <i>Carbon Cleaner</i>	41
Tabel 8. Hasil Pengujian Daya Menggunakan Bahan Bakar Bensin Tanpa Campuran Zat Aditif <i>Carbon Cleaner</i>	44
Tabel 9. Hasil Pengujian Torsi Menggunakan Bahan Bakar Bensin Tanpa Campuran Zat Aditif <i>Carbon Cleaner</i>	45
Tabel 10. Hasil Pengujian Daya Menggunakan Bahan Bakar Bensin Dengan Campuran Zat Aditif <i>Carbon Cleaner</i>	45
Tabel 11. Hasil Pengujian Torsi Menggunakan Bahan Bakar Bensin Dengan Campuran Zat Aditif <i>Carbon Cleaner</i>	46
Tabel 12. Hasil Analisis Pengujian Daya.....	47

Tabel 13. Hasil Analisis Pengujian Torsi.....	47
Tabel 14. Analisis Data Daya Menggunakan Bensin Tanpa Campuran Dan Bensin Dengan Campuran Zat Aditif <i>Carbon Cleaner</i>	48
Tabel 15. Analisis Data Torsi Menggunakan Bensin Tanpa Campuran Dan Bensin Dengan Campuran Zat Aditif <i>Carbon Cleaner</i>	49

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1. Analisis Data Persentase.....	61
Lampiran 2. Analisis Rata-Rata Data.....	63
Lampiran 3. Analisis Rumus Daya Dan Torsi	65
Lampiran 4. Hasil Pengujian <i>Dynotest</i>	67
Lampiran 5. Data Observasi.....	71
Lampiran 6. Surat Izin Penelitian.....	74
Lampiran 7. Bukti Penelitian	75
Lampiran 8. Dokumentasi Penelitian.....	76

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kemajuan teknologi dewasa ini semakin pesat, dimana jumlah kendaraan juga semakin meningkat. Sebagaimana telah kita ketahui bahwa kendaraan-kendaraan tersebut pada umumnya menggunakan bahan bakar seperti premium, solar dan lain-lain. Pada motor bensin, tenaga yang dihasilkan merupakan hasil dari proses pembakaran campuran bahan bakar dan udara. Proses tersebut terjadi karena adanya percikan bunga api busi di ruang bakar. Dilihat dari perolehan energi termalnya mesin kalor dibagi menjadi dua golongan, yaitu motor pembakaran luar (*External Combustion Engine*) dan motor pembakaran dalam (*Internal Combustion Engine*).

Salah satu jenis penggerak mula yang banyak digunakan adalah mesin kalor, yaitu mesin yang menggunakan energi panas/*thermal* yang kemudian diubah menjadi energi mekanik. Energi itu sendiri dapat diperoleh dengan proses pembakaran yang terjadi dalam suatu silinder mesin. Energi mekanik yang dihasilkan berupa gerakan piston yang diteruskan oleh stang piston (*connecting rods*) menjadi gerak rotasi poros engkol (*crank shaft*) yang selanjutnya dilanjutkan ke sistem transmisi.

Dalam pembakaran memerlukan tiga syarat utama, yaitu bahan bakar, udara, dan pengapian. Ketiga komponen utama itu harus maksimal untuk menghasilkan pembakaran yang sempurna dan menghasilkan tenaga yang maksimal pula. Pembakaran akan dikatakan sempurna apabila campuran bahan bakar dan udara mempunyai perbandingan yang tepat (*stoichiometric*).

Pembakaran yang tidak sempurna di ruang bakar akan menghasilkan deposit carbon di ruang bakar serta menghasilkan emisi gas buang yang berdampak buruk bagi kesehatan dan lingkungan.

Pada umumnya pengendara bermotor menggunakan bahan bakar dengan oktan rendah pada sepeda motor sehingga terjadi penumpukan deposit carbon di ruang bakar dan kebanyakan pengguna kendaraan tidak menyadari bahwa pada sebuah mesin dalam kurun waktu tertentu komponen-komponen mesin mulai tidak sesuai lagi dengan standar yang telah ditentukan, semakin lama digunakan, tentunya akan semakin tebal sisa pembakarannya, efeknya menyebabkan rasio kompresi mesin semakin tinggi. Akan tetapi masalah itu sering terabaikan dan dengan dipakainya kendaraan secara terus menerus akan menyebabkan proses pembakaran yang tidak sempurna di ruang bakar sehingga menyebabkan terjadinya deposit carbon di ruang bakar sehingga efisiensi bahan bakar menjadi berkurang, performa mesin juga akan menurun dan emisi yang dihasilkan oleh pembakaran mesin menjadi tinggi dan berbahaya bagi lingkungan hidup dan lain sebagainya. Untuk meningkatkan performa mesin motor pembakaran dalam, maka kesempurnaan proses pembakaran sangat berpengaruh terhadap tenaga mesin yang dihasilkan dan konsumsi bahan bakar.

Salah satu cara yang banyak digunakan untuk membersihkan deposit carbon di ruang bakar dan mengembalikan keperforma standar tersebut adalah dengan cara melakukan service besar atau bisa disebut overhaul. Namun dibutuhkan biaya yang bisa dibilang mahal dan memakan waktu yang lama,

namun pada saat ini dunia otomotif semakin mengalami perkembangan dan pemunculan ide-ide baru dalam menunjang performa kendaraan bermotor dan terus ditingkatkan dengan pesat guna semakin menarik minat konsumen. Salah satu pabrikan terbesar seperti Yamaha mengeluarkan produk dengan sebutan Yamalube Carbon Cleaner yang berguna dan mempermudah pengendara dalam melakukan perawatan dan pembersihan deposit carbon yang terdapat di ruang bakar tanpa harus melakukan service besar atau overhaul dengan biaya yang murah. Fungsi *carbon cleaner* diantaranya adalah untuk membersihkan ruang bakar dan saluran bahan bakar kendaraan sehingga diharapkan membantu tercapainya kinerja pembakaran yang sempurna.

Zat aditif adalah bahan yang ditambahkan pada bahan bakar kendaraan bermotor, baik motor bensin maupun motor diesel. Zat aditif sering disebut juga dengan fuel vitamin. Zat aditif digunakan untuk memberikan peningkatan sifat dasar tertentu yang telah dimilikinya seperti aditif anti detonasi. Kebutuhan zat aditif pada masa sekarang telah meningkat dengan pesat dikarenakan perubahan komposisi bensin yang timbul dikarenakan tiga alasan utama yaitu :

- 1) Perubahan harga minyak
- 2) Persyaratan gas buang kendaraan
- 3) Persyaratan konsumsi bahan bakar

Dibawah ini penulis melakukan survei ke beberapa bengkel sepeda motor di kota Padang untuk mengetahui jumlah pengguna zat aditif *carbon*

cleaner. Dapat dilihat pada tabel dibawah ini data penggunaan zat aditif *carbon cleaner* di beberapa bengkel di kota Padang.

Tabel1. Pemakaian zat aditif *carbon cleaner*

NO	Nama Bengkel	Alamat	Pemakaian zat aditif <i>carbon cleaner</i>
1	YAMAHA Tjahaja Baru	Jl. Siteba, Padang	108 Botol / Bulan
2	Gani Motor	Jl. Raya Balai Baru, Padang	10 Botol / Bulan
3	YAMAHA Tjahaja Baru	Jl. Tabing, Padang	67 Botol / Bulan

Sumber: hasil survei penulis

Dari hasil survei yang dilakukan peneliti ke beberapa bengkel di kota Padang untuk mengetahui jumlah pengguna zat aditif *carbon cleaner* yang digunakan untuk membersihkan ruang bakar dari tumpukan deposit carbon dan mengembalikan tenaga keperforma standar yang dihasilkan oleh sepeda motor yaitu hasilnya pengendara atau konsumen tersebut menggunakan zat aditif *carbon cleaner* dan berdasarkan hasil wawancara dengan pengendara atau konsumen tersebut yang mengatakan bahwa perubahan tenaga yang dihasilkan sangat berbeda, tenaga sepeda motor yang menggunakan zat aditif *carbon cleaner* meningkat seperti baru pertama kali beli sepeda motor. Dengan beberapa kelebihan dari hasil wawancara dengan pengendara dan konsumen yang menggunakan *Carbon Cleaner* maka perlu dilakukannya pengujian performa terhadap kendaraan dan menganalisa pengujian performa pada saat menggunakan bahan bakar bensin dengan campuran zat aditif *carbon cleaner* yang dilakukan salah satunya diharapkan dapat mengetahui seberapa besar pengaruh kenaikan daya dan torsi terhadap daya dan torsi

mesin. Daya merupakan kemampuan kendaraan untuk mencapai kecepatan tertinggi dalam waktu tertinggi, sedangkan torsi merupakan gaya atau kemampuan mesin untuk menggerakkan kendaraan dari posisi diam sampai berjalan.

Berdasarkan penjelasan diatas, maka penulis berinisiatif melakukan penelitian untuk menganalisa seberapa besar kenaikan daya dan torsi terhadap penggunaan zat aditif *carbon cleaner* pada kendaraan terutama pada jenis sepeda motor.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka identifikasi masalah adalah:

1. Terdapatnya penumpukan deposit carbon diruang bakar akibat proses pembakaran yang tidak sempurna sehingga efisiensi bahan bakar menjadi berkurang, performma mesin juga akan menurun dan emisi yang dihasilkan oleh pembakaran mesin menjadi tinggi dan berbahaya.
2. Banyaknya pengguna sepeda motor yang mencampurkan bahan bakar dengan *carbon cleaner* guna untuk mengembalikan mesin kendaraan keperforma terbaik.

C. Pembatasan Masalah

Agar penelitian yang dilakukan dapat mengarah tepat pada sasaran dan tidak menyimpang dari tujuan penelitian, maka peneliti membatasi masalah dengan “Analisis penggunaan Zat Aditif *Carbon Cleaner* Terhadap Daya dan Torsi Sepeda Motor”.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, identifikasi masalah, dan batasan masalah di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu seberapa besar daya dan torsi yang dihasilkan ketika mencampurkan bahan bakar dengan zat aditif *Carbon Cleaner* pada sepeda motor?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian yang ingin di capai adalah mengetahui seberapa besar kenaikan daya dan torsi yang dihasilkan ketika mencampurkan bahan bakar dengan zat aditif *Carbon cleaner* pada sepeda motor.

F. Asumsi

Agar tujuan penelitian dapat dicapai sesuai harapan maka penulis mengasumsikan beberapa keadaan sebagai berikut:

1. Bahan bakar yang di gunakan selama penelitian adalah jenis yang sama yaitu bensin.
2. Sepeda motor yang digunakan selama proses penelitian sesuai standar dari pabrikan tanpa ada ubahan atau modifikasi apapun namun telah menempuh jarak 3.000 km atau lebih dari 3.000 km.
3. Kondisi temperatur kerja mesin saat diuji sudah mencapai kondisi temperature kerja mesin yaitu 80 °C.

G. Manfaat Penelitian

Manfaat dari Penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi sebagai bahan pertimbangan kepada pengguna sepeda motor tentang penggunaan *Carbon Cleaner* terhadap daya dan torsi pada sepeda motor, sebagai pandangan dasar bagi mereka saat menggunakan *Carbon Cleaner* pada sepeda motor.
2. Bagi mahasiswa, dapat mengembangkan wawasan dan pengetahuan para pembaca pada umumnya mahasiswa teknik otomotif khususnya tentang penggunaan *carbon cleaner* pada sepeda motor.
3. Salah satu persyaratan mendapatkan gelar S1 pada Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Deskripsi Teori

1. Proses Pembakaran

Menurut Ralph J. Fessenden (1982:103) “Pembakaran adalah suatu reaksi cepat suatu senyawa dengan oksigen, pembakaran disertai dengan pembebasan kalor (panas) dan cahaya”. Menurut Turns (2000:6) “Definisi dari pembakaran sebagai oksidasi cepat menghasilkan panas dan cahaya, dan juga oksidasi lambat disertai dengan relatif sedikit panas dan tidak ada cahaya”. Berdasarkan pendapat Heywood (1988:372) “Pembakaran terbagi menjadi empat tahap yang berbeda yaitu pemicu pengapian, pengembangan awal api, perambatan api, pemutusan api”.

Menurut Gupta (2009:158) “Pembakaran dalam silinder terjadi ketika campuran udara dan bahan bakar yang dinyalakan oleh percikan bunga api dan ditandai dengan cepatnya rambatan bunga api yang mulai dari titik pengapian dan menyebar keseluruhan ruangan pembakaran”. Sedangkan menurut Mathur dan Sharma (1980:138) “pembakaran didefinisikan sebagai kombinasi kimia yang relatif cepat antara hidrogen dan karbon pada bahan bakar dengan oksigen di udara yang menghasilkan pembebasan energi panas”.

Berdasarkan Pendapat para ahli diatas dapat disimpulkan bahwa pembakaran adalah sebuah proses oksidasi cepat yang menghasilkan panas yang diikuti oleh oksidasi lambat dengan sedikit panas. Proses tersebut terjadi didalam silinder ketika campuran bahan bakar dan udara yang

dinyalakan oleh percikan bunga api yang berasal dari busi. Bunga api akan merambat keseluruh ruang bakar dan membakar seluruh campuran udara dan bahan bakar.

a. Pembakaran Sempurna

Gupta (2009: 159) menyatakan “Pembakaran disebut normal ketika penyebaran nyala api berlanjut keujung dari ruang pembakaran tanpa ada perubahan secara mendadak atau secara teratur dalam bentuk dan kecepatannya”. Heywood (1988: 375) juga menyatakan “Pembakaran normal dimana percikan bunga api dari busi yang menyalakan api dan bergerak terus keruangan pembakaran sampai semua terbakar dengan sempurna”.

Berdasarkan beberapa pendapat para ahli diatas dapat disimpulkan bahwa pembakaran sempurna dapat terjadi apabila percikan bunga api dapat membakar habis campuran bahan bakar dan udara didalam silinder secara merata.

b. Pembakaran Tidak Sempurna

Wardan (1989:257) “Pembakaran tidak sempurna adalah pembakaran yang terjadi di dalam silinder dimana nyala api dari pembakaran ini tidak menyebar dengan teratur dan merata sehingga menimbulkan masalah atau bahkan kerusakan pada bagian-bagian dari motor akibat dari pembakaran yang tidak sempurna ini”.

Menurut Mathur (1980:154) menyatakan “Pembakaran tidak sempurna terjadi akibat terbakarnya bahan bakar dengan sendiri yang

tidak terkontrol dan terdengar suara pukulan–pukulan yang pelan ataupun terdengar keras”.

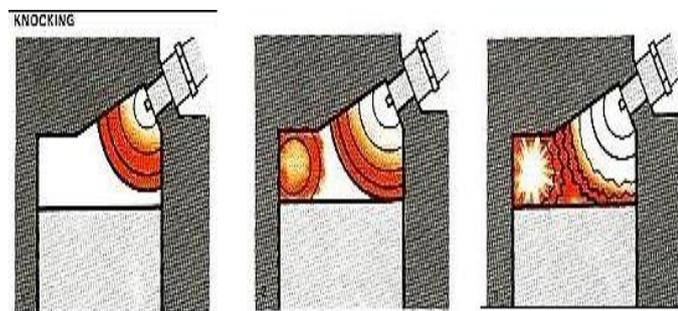
Berdasarkan pada pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa pembakaran tidak sempurna adalah pembakaran yang terjadi akibat terbakarnya bahan bakar dengan sendiri yang tidak terkontrol dan terdengar suara pukulan-pukulan yang pelan atau keras dimana nyala api dari pembakaran ini tidak menyebar dan merata sehingga menimbulkan masalah atau kerusakan pada bagian-bagian dari motor akibat dari pembakaran yang tidak sempurna.

1) Detonasi/*Knocking* ketukan/*noise*

Turns (2000:598) “Detonasi adalah gelombang kejut yang dihasilkan dari energi yang dilepaskan dari proses pembakaran. James (2012:86) “Knocking atau engine knock, spark knock atau ping adalah suara ketukan pada mesin yang disebabkan karena pembakaran tidak normal di dalam silinder” Sedangkan menurut Bonnick (2008: 185) mengatakan 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 tekanan tinggi dan temperatur yang menyebabkan unsur membakar lebih cepat dari pada ledakan muatan utama. Detonasi dipengaruhi oleh faktor desain mesin seperti turbulensi, panas aliran, dan bentuk

ruang pembakaran. Detonasi dapat menyebabkan hilangnya tenaga yang dihasilkan mesin.

Berdasarkan pendapat para ahli maka dapat disimpulkan bahwa detonasi adalah gelombang kejut/suara ketukan pada mesin 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 turbulensi, aliran panas dan bentuk ruang bakar. Detonasi merupakan fenomena yang sulit dijelaskan dan hanya bisa diamati tingkat keadaan akhirnya secara eksperimental. 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.



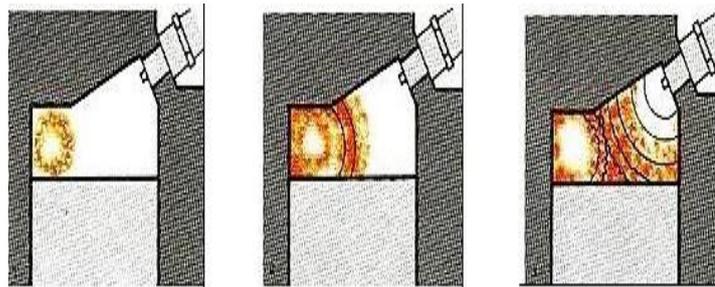
Gambar 1. Detonasi

Sumber: www.autospeed.com

2) Pre ignition

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

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



Gambar 2. Pre Ignition

Sumber: www.autospeed.com

2. Daya

Arends (1980: 20) menyatakan “Daya motor adalah merupakan salah satu parameter dalam menentukan performa motor. Pengertian dari daya itu adalah besarnya kerja motor selama kurun waktu tertentu”.

Rinto (2008:17) menyatakan

“Daya (*mechanical power*) adalah laju kerja dan sama dengan perkalian antara gaya dengan kecepatan linier atau torsi dan kecepatan. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan dinamometer dan tachometer atau alat lain dengan fungsi yang sama”.

Dalam Wiratmaja (2010:21) juga menyatakan

“Daya adalah hasil dari kerja, atau dengan kata lain daya merupakan kerja atau energi yang dihasilkan mesin per satuan waktu mesin itu beroperasi. Pada motor bensin, *Brake Horsepower* (BHP) merupakan besaran untuk mengindikasikan horsepower aktual yang dihasilkan oleh mesin”.

Sejalan dengan itu Wiranto (2005:43) mengemukakan:

“Daya mesin adalah besarnya kerja mesin selama waktu tertentu. Daya menjelaskan besarnya output kerja mesin yang berhubungan dengan waktu, atau rata-rata kerja yang dihasilkan. Daya berkaitan dengan kecepatan dan putaran atas mesin, hal ini terlihat dari seberapa cepat kendaraan itu mencapai suatu kecepatan tertentu dengan waktu sesedikit mungkin, dengan satuan kW (Kilowatt) atau HP (Horsepower)”.

Daya didefinisikan sebagai hasil kerja, atau dengan kata lain daya merupakan kerja atau energi yang dihasilkan mesin persatuan waktu mesin itu beroperasi. Satuan daya yang dipilih untuk sepeda motor biasanya watt atau Horse Power (HP). Beberapa hal yang mempengaruhi daya mesin, antara lain:

- a. Isi silinder
- b. Perbandingan kompresi
- c. Efisiensi volumetric
- d. Pemasukan udara dan bahan bakar

Untuk menghitung besarnya daya motor 4 langkah digunakan rumus:

$$P = \frac{2\pi.n.T}{60000} \text{ (kW)}$$

Dimana : (Wiranto, 2005 : 45)
 P = daya (kW)
 n = putaran mesin (rpm)
 T = torsi (Nm)
 $1 \text{ kW} = 1,34 \text{ (hp)}$

Berdasarkan kutipan di atas maka dapat disimpulkan bahwa daya adalah hasil kerja atau energi yang dihasilkan mesin persatuan waktu mesin itu beroperasi. Dalam menentukan performa motor daya merupakan salah satu parameternya, pengukuran daya dilakukan dengan menggunakan dinamometer dan tachometer atau alat lain dengan fungsi yang sama. Pada motor, daya merupakan perkalian antara momen putar dengan putaran mesin.

3. Torsi

Hasan Maksun (2012:15) menyatakan

“Torsi (momen puntir) suatu motor adalah kekuatan poros engkol yang akhirnya menggerakkan kendaraan. Kekuatan putar poros ini pada mesin dihasilkan oleh pembakaran yang efeknya mendorong piston naik turun. Piston naik turun menyebabkan poros engkol yang kemudian akan ditransfer menuju ke roda-roda penggerak sehingga mencapai ke roda”.

Sejalan dengan itu Wiratmaja (2010:20) mengatakan

“Torsi momen puntir adalah suatu ukuran kemampuan motor untuk menghasilkan kerja. Didalam prakteknya torsi motor berguna pada waktu kendaraan akan bergerak (start) atau sewaktu mempercepat laju kendaraan, dan tenaga berguna untuk memperoleh kecepatan tinggi. Besarnya torsi akan sama, berubah-ubah atau berlipat, torsi

timbul akibat adanya gaya tangensial pada jarak dari sumbu putaran.

Berdasarkan kutipan di atas maka dapat disimpulkan bahwa torsi (momen puntir) suatu motor adalah kekuatan poros engkol yang akhirnya menggerakkan kendaraan, Di dalam prakteknya torsi motor berguna pada waktu kendaraan akan bergerak (start) atau sewaktu mempercepat laju kendaraan, dan tenaga berguna untuk memperoleh kecepatan tinggi. Besarnya torsi akan sama, berubah-ubah atau berlipat, torsi timbul akibat adanya gaya tangensial pada jarak dari sumbu putaran. Untuk sebuah mesin yang berpotensi dengan kecepatan tertentu dan meneruskan daya, maka akan timbul torsi atau gaya (F) dan (R) dalam keadaan konstan, yang besarnya dapat ditentukan dari persamaan :

$$T = F \cdot R \quad (\text{Bonick, 2008 : 83})$$

Untuk menentukan nilai F digunakan persamaan :

$$F = MBD \cdot g$$

Dimana :

T = Torsi (Kgf.m)

F = Gaya (Kgf)

R = Jari – jari (m)

g = Gravitasi (m/s²)

MBD = Massa Beban Dynamometer (kg)

4. Faktor – faktor yang Mempengaruhi Daya dan Torsi Mesin

Kemampuan mesin adalah prestasi dari suatu mesin yang erat hubungannya dengan torsi mesin yang dihasilkan serta daya guna dari mesin tersebut. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kemampuan mesin yaitu sebagai berikut:

a. Volume Langkah Piston

Arends (1996:30) menyatakan:

“Volume langkah piston, (VL) adalah volume langkah piston dari seluruh silinder pada suatu mesin diukur dari TMA (Titik Mati Atas) sampai TMB (Titik Mati Bawah). Volume langkah ini selanjutnya akan mempengaruhi volume gas yang masuk keruang silinder, sedangkan gas yang masuk nantinya akan menghasilkan energi pembakaran setelah gas tersebut dibakar. Apabila gas yang masuk jumlahnya besar maka hasil energi pembakarannya juga akan besar. Apabila volume langkah kecil, maka gas yang masuk sedikit dan energi hasil pembakarannya juga akan kecil, dan akan mempengaruhi dari torsi dan daya pada motor tersebut”.

Berdasarkan teori di atas maka penulis dapat menyimpulkan bahwa semakin besar volume langkah semakin besar pula output mesin yang dihasilkan. Tentunya harus didukung dengan sistem-sistem pendukung lainnya. Untuk menghitung volume langkah piston perlu mengumpulkan data-data terlebih dahulu, seperti diameter silinder dan panjang langkah piston.

b. Perbandingan Kompresi

Silaban (2011:38) mengemukakan:

“Perbandingan kompresi menunjukkan berapa jauh campuran udara – bahan bakar yang dihisap selama langkah hisap dikompresikan dalam silinder selama langkah kompresi. Dengan kata lain adalah perbandingan dari volume silinder dan volume ruang bakar saat torak pada posisi TMB (V_2) dengan volume ruang bakar saat torak di posisi TMA (V_1)”.

Berdasarkan teori diatas maka penulis dapat menyimpulkan perbandingan kompresi adalah suatu harga perbandingan yang ditentukan oleh besarnya volume langkah dan volume ruang bakar.

c. Perbandingan Bahan Bakar dan Udara

Jama (2008:248) menyebutkan : “Campuran gemuk jumlah udara yang masuk lebih kecil dari jumlah syarat udara dalam teori, pada situasi ini mesin kekurangan udara, campuran gemuk, dalam batas tertentu dapat meningkatkan daya mesin”.

Berdasarkan teori diatas maka penulis dapat menyimpulkan perbandingan campuran bahan bakar dan udara adalah faktor yang mempengaruhi kesempurnaan proses pembakaran didalam ruang bakar. Merupakan komposisi campuran bensin dan udara. Idelanya perbandingan campuran bahan bakar dan udara bernilai 14,7 artinya campuran terdiri dari 1 bensin dan 14,7 udara biasa disebut Stoichiometry.

d. Putaran *engine*

Arends (1996:39) menyebutkan “Mempertinggi putaran *engine* (frekuensi putar) dapat menaikkan daya spesifik motor karena mempertinggi frekuensi putar berarti lebih banyak terjadi langkah kerja pada waktu yang sama”.

Berdasarkan teori diatas maka penulis dapat menyimpulkan naiknya putaran *engine* dapat meningkatkan kecepatan pembakaran sehingga daya motor akan meningkat.

e. Angka Oktan Pada Bahan Bakar

Mawardi Silaban (2011:40) menyatakan:

“Angka oktan adalah angka yang menunjukkan kemampuan bertahan bahan bakar bensin terhadap ketukan. Makin besar angka oktan ini maka akan makin tahan bahan bakar terbakar oleh temperatur, sehingga terjadi knock

akan lebih sukar, dan proses pembakaran dalam ruang bakar akan lebih sempurna sehingga dapat mempengaruhi daya motor dan emisinya untuk bensin premium angka oktannya 88, sedang pertamax 92, dan pertamax plus 95”.

Berdasarkan teori diatas maka penulis dapat menyimpulkan makin tinggi oktan, maka bahan bakar tersebut mampu bekerja maksimal terhadap kompresi tinggi. Dan perbandingan kompresi, berbanding lurus dengan angka oktan. Misalnya saja oktan 95 untuk kompresi mesin antara 10:1 - 11:1, oktan 91 untuk mesin dengan kompresi 9:1 - 10:1 sedangkan untuk oktan 88 nilai kompresinya 7:1 - 9:1.

5. *Dynamometer*

Jackson (2010:20) menyatakan

“*Dynamometer* adalah suatu mesin yang digunakan untuk mengukur torsi (torque) dan kecepatan putaran (RPM) dari tenaga yang diproduksi oleh suatu mesin, motor atau penggerak berputar lainnya. *Dynamometer* dapat juga digunakan untuk menentukan tenaga dan torsi yang diperlukan untuk mengoperasikan suatu mesin. Dalam hal ini maka diperlukan *dynamometer*. *Dynamometer* yang dirancang untuk dikemudikan disebut *dynamometer* absorsi atau penyerap. *Dynamometer* yang dapat digunakan baik penggerak maupun penyerap tenaga disebut *dynamometer* aktif atau universal”.

Dynamometer diklasifikasikan dalam tiga jenis tergantung pada susunan mesin pada saat performa akan diukur. Tipe *dynamometer* yang ada berikut ini:

a. *Dynamometer Transmisi*

Pada *dynamometer* ini daya yang ditransmisikan melalui peralatan yang telah diukur. Peralatan tidak berupa generator daya maupun pengabsorpsi daya, *dynamometer* ini menggunakan poros transmisi daya antara penggerak utama dan beban.

b. *Dynamometer Absorpsi atau water absorption (hydraulic)*

Dynamometer absorpsi mengubah energi mekanik sebagai torsi yang diukur, berguna untuk mengukur daya dan torsi yang dihasilkan sumber daya seperti motor bakar atau motor listrik.

Wiliam (1999:80) menyatakan:

“The water absorption, or hydraulic type, is the most common type used and is found in many industrial applications. The engine being tested is attached to and drives the finned rotor section. During the testing sequence, a liquid (usually water) is introduced into the dynamometer under pressure. The engine being tested must pump this and, consequently, places a load on the engine. The load is varied by increasing or decreasing the liquid placed in the system”.

Kutipan diatas menjelaskan alat “*dynamometer* tipe absorpsi yang bekerja berdasarkan tekanan fluida untuk mengukur performa mesin. Tipe *dynamometer* ini paling banyak digunakan dalam industri. Mesin yang sedang diuji memutarakan bagian rotor *dynamometer*. Pada saat pengujian terdapat fluida yang biasanya air ditekan dibawah tekanan. Mesin yang sedang diuji harus memompa air sehingga memberi beban pada mesin. Beban bervariasi tergantung pada meningkat dan menurunnya volume air pada system”.

c. *Dynamometer* Elektrik atau Penggerak aktif

Wiliam (1999:80) menyatakan

“A dynamometer is a device used to determine the brake horsepower of an engine, its converts mechanical energy into electricity. An electrical generator is connected to the output shaft and the current produced by the generator is measured. The electrical current is converted to watts, which is then converted to horsepower”.

Kutipan diatas menjelaskan “*dynamometer* tipe elektrik, *dynamometer* ini bekerja dengan generator yang terhubung pada poros *output* mobil, dengan berputarnya mesin yang kemudian memutarakan poros roda akan menghasilkan arus pada generator dalam satuan watt kemudian di konversikan ke *horsepower* atau tenaga kuda”.

Kutipan diatas adalah penjelasan tentang jenis – jenis *dynamometer* yang sering dipakai untuk pengujian performa sebuah mesin. Dalam hal ini penelitian akan menggunakan *dynamometer* tipe elektrik untuk menguji daya, torsi mesin dan konsumsi bahan bakar spesifik.

6. Bensin Premium

Kristanto (2001 : 57) menjelaskan premium yang dijual dipasaran merupakan campuran sejumlah produk yang dihasilkan dari berbagai proses. Melalui proses pencampuran (*blending*) tersebut maka sifat dari bahan bakar dapat diatur untuk memberikan karakteristik operasi seperti yang diinginkan. Salah satu sifat yang harus dipunyai dari premium adalah Octane Number dari bahan bakar tersebut. Penjelasan tersebut diperjelas oleh Nugraha (2007 : 4) premium (C_8H_{18}) merupakan cairan yang sangat

mudah terbakar, bening dan tidak berwarna dengan baunya yang khas, sangat mudah menguap dan mengandung campuran hydrocarbon yang esensial. Secara umum premium mempunyai berat jenis (specific gravity) 0,27 – 0,77, nilai kalor yang rendah (10.400 – 11.000 kcal/kg), nilai oktan 85 – 100, titik pengapian mendekati 500° C dan titik nyala api –25° C atau lebih. Bahan bakar yang beredar di Indonesia terbagi menjadi 3 jenis yaitu premium, pertamax, dan pertamax plus. Masing-masing jenis bensin tersebut mempunyai angka oktan yang berbeda-beda.

Menurut Julius 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. 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”.

Wiratmaja (2010 : 18) menjelaskan bahwa ada beberapa persyaratan yang harus dipenuhi bensin sebagai bahan bakar yaitu :

- a. Mudah tercampur dengan udara dan terdistribusi merata di dalam intake manifold.
- b. Tahan terhadap detonasi atau knocking.

- c. Tidak mudah terbakar sendiri sebelum waktu yang ditentukan (preignition).
- d. Tidak memiliki kecenderungan menurunkan efisiensi volumetris dari mesin.
- e. Mudah ditangani apabila dalam keadaan genting.
- f. Murah harganya dan mudah didapat.
- g. Menghasilkan pembakaran yang bersih, tanpa menyisakan korosi pada komponen peralatan mesin.
- h. Memiliki nilai kalor yang cukup tinggi.
- i. Tidak membentuk gum dan varnish yang dapat merusak komponen mesin.

Kusumanigrum (2013 : 2) menjelaskan bahwa bensin adalah susunan hidrokarbon yang dihasilkan dengan cara menyuling oli mentah. Sifat yang dimiliki bahan bakar yaitu:

- a. Mudah menguap pada temperatur normal.
- b. Tidak berwarna tembus pandang dan berbau.
- c. Mempunyai titik nyala rendah (-10° sampai -15°).
- d. Mempunyai berat jenis yang rendah (0,60 sampai 0,78).
- e. Menghasilkan jumlah panas yang besar (9,500 sampai dengan 10,50 kkal/kg) sedikit meninggalkan karbon setelah dibakar.

Berdasarkan pendapat para ahli diatas maka penulis dapat menyimpulkan premium (C_8H_{18}) merupakan cairan yang sangat mudah terbakar, bening dan tidak berwarna dengan baunya yang khas, sangat

mudah menguap dan mengandung campuran *Hydrokarbon* yang esensial. Bahan bakar bensin merupakan persenyawaan *Hydrokarbon* yang diolah dari minyak bumi. Secara umum premium mempunyai berat jenis (specific gravity) 0,27 – 0,77, nilai kalor yang rendah (10.400 – 11.000 kcal/kg), nilai oktan 85 – 100, titik pengapian mendekati 500° C dan titik nyala api –25° C atau lebih.

7. Nilai Oktan

Bilangan oktan adalah angka yang menunjukkan seberapa besar tekanan yang bisa diberikan sebelum bensin terbakar secara spontan. Didalam mesin, campuran udara dan bensin (dalam bentuk gas) ditekan oleh piston sampai dengan volume yang sangat kecil dan kemudian dibakar oleh percikan api yang di hasilkan busi. Karena besarnya tekanan ini, campuran udara dan bensin juga bias terbakar secara spontan sebelum percikan api dari busi keluar. Jika campuran gas ini terbakar karena tekanan yang tinggi dan bukan karena percikan bunga api daribusi, maka akan terjadi *knocking* atau ketukan di dalam mesin. *Knocking* ini akan menyebabkan mesin cepat rusak, sehingga sebisa mungkin harus kita hindari.

Nama oktan berasal dari oktana (C₈), karena dari seluruh molekul penyusunan bensin, oktana yang memiliki sifat yang kompresi paling bagus. Oktana dapat di kompres sampai volume kecil tanpa mengalami pembakaran spontan, tidak seperti yang terjadi pada heptana, misalnya yang dapat terbakar spontan meskipun baru ditekan sedikit. Bensin dengan

bilangan okatan 87, berarti bensin tersebut terdiri dari 87% oktan dan 13% heptana (atau campuran molekul lainnya). Bensin ini akan terbakar secara spontan pada angka tingkat kompresi tertentu yang diberikan, sehingga hanya diperuntukan untuk mesin kendaraan yang memiliki ratio kompresi yang tidak melebihi angka tersebut.

Umumnya skala oktan di dunia adalah *Research Octane Number (RON)*. RON ditentukan dengan mengisi bahan bakar ke dalam mesin uji dengan rasio kompresi variable dengan kondisi yang teratur.

Beberapa angka oktan untuk bahan bakar:

88 → premium tanpa timbale

90 → pertalite (sumber: www.pertamina.com)

92 → pertamax

95 → pertamax plus

Angka oktan bisa ditingkatkan dengan menambahkan zat aditif bensin. Menambahkan *tetraethyl lead* (TEL, $\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$) pada bensin akan meningkatkan bilangan oktan bensin tersebut, sehingga bensin “murah” dapat digunakan dan aman untuk mesin dengan menambahkan timbale ini. Untuk mengubah Pb dari bentuk padat menjadi gas pada bensin yang mengandung TEL dibutuhkan etilen bromide ($\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$). Namun lapisan tipis timbale terbentuk pada atmosfer dan membahayakan makhluk hidup, termasuk manusia. Di Negara-negara maju, timbale sudah dilarang untuk di pakai sebagai bahan campuran bensin.

Berdasarkan kutipan diatas maka dapat disimpulkan, bilangan oktan adalah angka yang menunjukkan seberapa besar tekanan yang bisa diberikan sebelum bensin terbakar secara spontan. Skala oktan di dunia adalah *Research Octane Number (RON)*. RON ditentukan dengan mengisi bahan bakar ke dalam mesin uji dengan rasio kompresi variable dengan kondisi yang teratur.

8. Zat Aditif

Zat aditif merupakan bahan yang di tambahkan pada bahan bakar kendaraan bermotor, baik mesin bensin maupun mesin diesel. Zat aditif sering disebut juga dengan fuel vitamin. Zat aditif digunakan untuk memberikan peningkatan sifat dasar tertentu yang telah dimilikinya seperti aditif anti detonasi. Bensin untuk bahan bakar mesin bensin dan mesin pesawat terbang. Manfaat dari Zat Aditif untuk meningkatkan *performance* mulai durabilitas, akselerasi sampai power mesin.

Keunggulan lain dari Zat Aditif adalah sebagai berikut:

- a. Membersihkan karburator/*injector* pada saluran bahan bakar.
- b. Mengurangi karbon / endapan senyawa organic pada ruang bakar.
- c. Menambah tenaga mesin.
- d. Mencegah korosi.
- e. Menghemat BBM dan mengurangi emisi gas buang.

Menurut Barlin dan Yureski Belly Saputra (2014:19) dalam jurnal prosiding seminar nasional rekayasa material, sistem manufaktur dan energi menyatakan bahwa, "PEA (*Poly Ether Amine*) merupakan zat aditif

yang sedang banyak dikembangkan karena dapat meningkatkan kualitas bahan bakar sehingga dapat mengurangi emisi gas buang”.

Menurut Hart (2004 : 35) Mengatakan :

“Zat aditif merupakan bahan organic yang di tambahkan 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”.

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 durabilitas, akselerasi sampai power mesin”.

Berdasarkan pendapat para ahli diatas dapat disimpulkan bahwa Zat aditif merupakan bahan yang ditambahkan pada bahan bakar kendaraan bermotor dan merupakan bahan organic. Zat aditif juga disebut sebagai fuel vitamin dan bermanfaat untuk meningkatkan *performance* mesin, mulai dari durabilitas, akselerasi sampai power mesin. Zat aditif juga digunakan untuk memberikan peningkatan sifat dasar tertentu yang telah dimiliki oleh bahan bakar.

9. Carbon Cleaner

Masalah dan kerugian bila endapan ada diruang bakar dan dibiarkan menumpuk akan menyebabkan :

- a. memperkecil volume ruang kompresi sehingga sangat mempengaruhi naiknya parameter-parameter yang berhubungan dengan siklus termodinamika dari sebuah motor yang akan mempengaruhi kinerja

mesin dan dapat mengurangi daya yang seharusnya di hasilkan mesin tersebut.

- b. Naiknya harga parameter-parameter dimaksud diatas menyebabkan daya indikator dan daya efektif menjadi besar dengan demikian kinerja mesin menjadi tidak optimal.
- c. Endapan karbon dapat juga menyebabkan motor menjadi panas sehingga dapat memperpendek umur pakai dari motor tersebut dan mempercepat keausan pada elemen-elemen mesin yang bergerak rotasi dan translasi yang terdapat pada ruang bakar

Manfaat kebersihan silinder dari endapan karbon, yaitu :

- a. Memulihkan mobilitas ring piston.
- b. Mengurangi konsumsi oli.
- c. Membersihkan silinder dan piston, ruang pembakaran dan klep dari seluruh kontaminan (kerak, karbon, pernis dan tar).
- d. Menyeimbangkan kompresi dalam silinder.
- e. Mengurangi knocking mesin.
- f. Mengurangi emisi gas buang yang berbahaya.
- g. Memperpanjang usia pemakaian mesin

Suara dentingan pada saat ada beban atau putaran dipercepat. disebabkan bahan bakar beroktan rendah, endapan karbon, waktu penyalaan yang terlalu cepat. Untuk perbaikan ganti bahan bakar dengan oktan lebih tinggi, bersihkan endapan karbon dan set waktu penyalaan dengan benar.

Suara ketukan dari dalam mesin (Knocking), terdengar pada saat sedang berakselerasi. suara ketukan dari dalam mesin (knocking). Knocking disebabkan oleh banyak kerak karbon didalam ruang bakar atau silinder. Kerak karbon terbentuk akibat oli yang masuk ke ruang bakar atau silinder ikut terbakar. Kerak karbon didalam ruang bakar atau silinder turut terbakar saat pembakaran terjadi. Kerak karbon dapat meningkatkan temperatur dan tekanan saat pembakaran yang mengakibatkan terjadinya knocking. Masuknya oli ke ruang bakar merupakan akibat komponen-komponen ruang bakar, misalnya cincin piston, dinding silinder sudah aus dikarenakan pemakaian yang terus menerus dan akibat gesekan. Kerak karbon atau arang yang berada didalam ruang bakar (silinder) dapat di atasi dengan mengganti komponen yang menyebabkan minyak pelumas masuk kebakar atau komponen yang aus seperti ring torak, bouring silinder dan lain sebagainya. Komponen-komponen yang mengalami keausan seperti ring torak, bouring silinder dapat diperbaiki dan jika ukurannya sudah melebihi atau kurang batas dapat diganti.

Melakukan perawatan berkala atau tune up secara teratur yaitu sesuai dengan buku petunjuk yang dikeluarkan oleh perusahaan motor tersebut agar gangguan – gangguan pada mesin seperti tenaga mesin berkurang dapat di minimalisasi. Seluruh komponen didalam mesin merupakan komponen yang saling bergesekan antara yang satu dengan yang lain, yang dapat menimbulkan keausan yang dapat menyebabkan

seperti tenaga mesin berkurang atau kerusakan lainnya, maka penggunaan minyak pelumas dengan kualitas yang tepat dan terbaik bagi mesin.

Carbon Cleaner adalah sebuah istilah yang digunakan untuk produk yang terdiri dari unsur – unsur organik aditif yang digunakan sebagai pembersih ruang bakar dan saluran bahan bakar kendaraan. *Carbon Cleaner* memiliki kandungan *Poly Ether Amine* (PEA), penemuan PEA berawal pada tahun 1967, Charles Pedersen yang bekerja sebagai kimiawan di Dupont menemukan metode sederhana untuk mensintesis polyether ketika dia sedang membuat agen pengkompleks untuk kation divalent. Pedersen mendapat nobel dibidang kimia pada tahun 1987 atas penemuan lintasan sintesis dari sifat – sifat mengikat polyether. Struktur utama dari zat aditif ini tersusun atas gugusan fungsional amina yang berikatan dengan atom karbon.

PEA merupakan dispersan polimer yang diperuntukan sebagai formula antikerak PFI, disebut juga sebagai deterjan karburator. PEA tersusun atas gugus fungsional polyether yang mengikat amine terprontonasi dan membentuk kompleks yang sangat stabil pada fase gas maupun larutan. Memiliki kandungan air sekitar 0,1%, zat aditif ini juga sangat sering digunakan sebagai pelapis permukaan logam untuk menambah tingkat kekerasan dari logam. Rantai primer dari amine yang mampu berikatan dengan logam inilah yang membuat PEA bisa digunakan sebagai pembersih ruang pembakaran. PEA tidak mengandung deposit di

ruang bakar, mengurangi emisi gas buang, dan tidak menimbulkan racun dioksin.

Menurut Jeffrey (2007:3) mengatakan : *“the most common fuel additives used today are deposit control detergens, polyisobutylene emine (PBA) and polyether amine (PEA) detergens are used in gasoline”*. Dari kutipan diatas dapat diartikan bahwa zat aditif bahan bakar yang paling umum digunakan saat ini adalah *deposit control detergen, polyisobutylene amine (PBA) and polyether amine (PEA)* pembersih deposit yang digunakan dalam bensin.

10. Senyawa Kimia Zat Aditif *Carbon Cleaner* Ketika Di Campur Bensin

Nugraha (2007 : 4) premium (C₈H₁₈) merupakan cairan yang sangat mudah terbakar, bening dan tidak berwarna dengan baunya yang khas, sangat mudah menguap dan mengandung campuran hydrocarbon yang esensial.

Menurut Jeffrey (2007:3) mengatakan : *“the most common fuel additives used today are deposit control detergens, polyisobutylene emine (PBA) and polyether amine (PEA) detergens are used in gasoline”*. Dari kutipan diatas dapat diartikan bahwa zat aditif bahan bakar yang paling umum digunakan saat ini adalah *deposit control detergen, polyisobutylene amine (PBA) and polyether amine (PEA)* pembersih deposit yang digunakan dalam bensin.



Gambar 3. Carbon Cleaner
(sumber : www.kaskus.co.id)

Spesifikasi *Carbon Cleaner* (sumber Yamaha Wordpress) :

- a. *Volume* : 75 ml
- b. *Part Number* : 90793-AY803
- c. *Contain* : *Poly Ether Amine (PEA)*
- d. *Formula* : $C_3H_{10}N_2O$
- e. *Caution* : *Flammable*
- f. *Consumtion* : 1 bottle for 3,5-5 liter gasoline
- g. *Frequency* : 3.000 Km

Berdasarkan penjelasan diatas maka dapat disimpulkan bahwa senyawa kimia bensin (Premium) adalah C_8H_{18} sedangkan zat aditif *carbon cleaner* atau *Poly Ether Amine (PEA)* adalah $C_3H_{10}N_2O$.

Senyawa kimia *Poly Ether Amine (PEA)* ketika di campur Bensin (Premium) adalah sebagai berikut: $C_3H_{10}N_2O + C_8H_{18} = C_{11}H_{28}N_2O$.

B. Penelitian Relevan

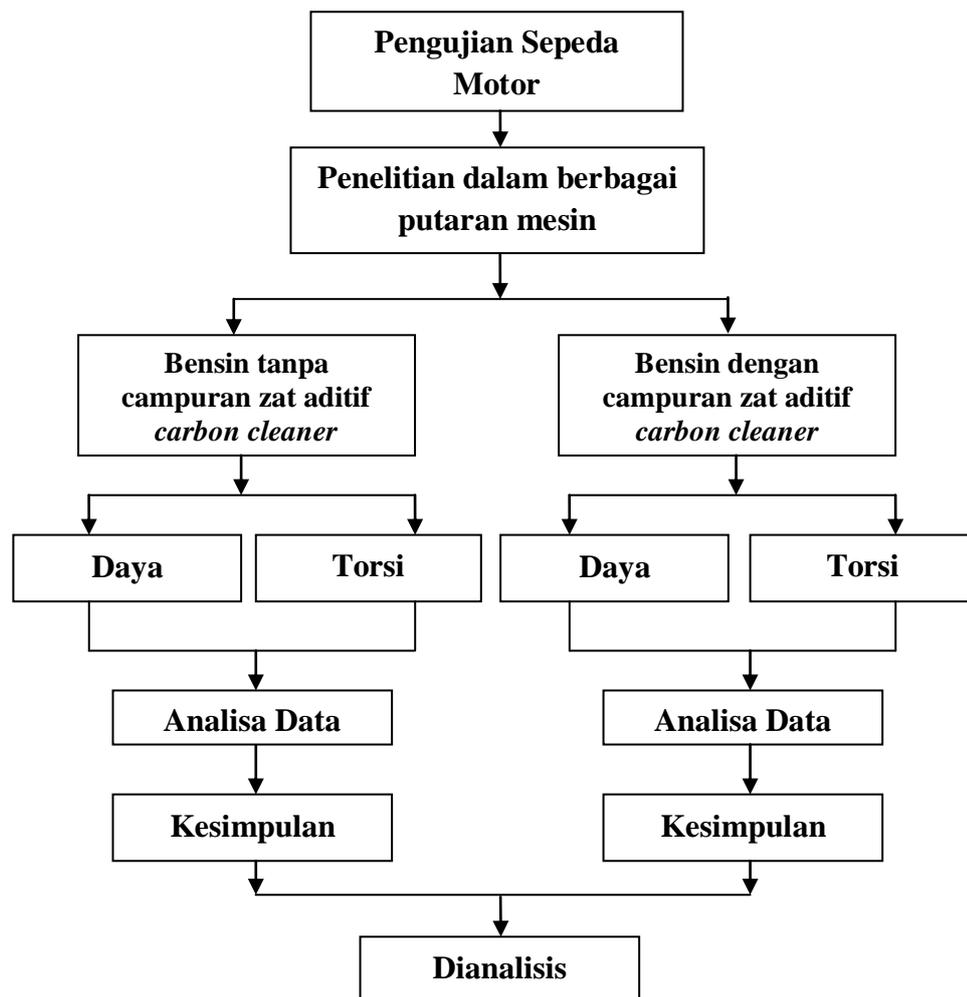
Untuk mendukung atau mempertegas teori-teori yang telah dikemukakan dalam kajian teori ini, peneliti mengambil beberapa penelitian yang dianggap relevan.

1. Victoria Adhi Kusuma (2008) Pengaruh Penambahan *Migreenoil* Dalam Premium Terhadap Daya Mesin Pada Sepeda Motor Suzuki Smash R Tahun 2008. Menunjukkan hasil analisis menyatakan bahwa $F_{obs} = 16.92$ lebih besar dari $F_{tabel} = 4,43$ pada taraf signifikansi 1%. *Migreenoil* mampu berfungsi secara optimal pada saat volume campuran terhadap premium tepat yaitu 1 mililiter *Migreenoil* dengan 1 liter premium.
2. Rio Nugraha (2015) dengan judul penelitian Pengaruh Penambahan Zat Aditif *Carbon Cleaner* Terhadap Emisi Gas Buang Sepeda Motor Suzuki Shogun 125. Menunjukkan terdapat pengaruh menurunkan kadar emisi gas buang Karbonmonoksida dan hidrokarbon.
3. Farkhan (2015) dengan judul penelitian Analisis Performa Mesin Menggunakan Campuran Bahan Bakar Premium Dengan Ethanol Terhadap Daya dan Torsi Pada Toyota Kijang Innova Tipe ITR – FE. Menunjukkan terdapat pengaruh terhadap daya dan torsi dan mengalami peningkatan pada putaran rendah sampai putaran tinggi mesin, sedangkan pada torsi menurun.

C. Kerangka Berpikir

Kerangka berfikir pada dasarnya untuk menjelaskan secara teoritis pertautan antara variabel yang di teliti. Pada penelitian ini kerangka berfikir

berfungsi untuk memberikan gambaran secara lebih jelas mengenai Analisa penggunaan Zat Aditif *Carbon Cleaner* Terhadap Daya dan Torsi sepeda motor Yamaha Mio M3 125. Penelitian ini akan dilakukan dengan memberikan beberapa perlakuan yang berbeda pada sepeda motor Yamaha Mio M3 125. dapat dilihat pada kerangka berfikir di bawah ini :



Gambar 4. Kerangka Berpikir

D. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan kerangka berpikir diatas maka dapat diajukan pertanyaan penelitian, Berapakah kenaikan daya dan torsi pada sepeda motor saat menggunakan bahan bakar bensin dengan campuran zat aditif *carbon cleaner*?

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data maka dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian pada penelitian ini menunjukkan bahwa daya sepeda motor Yamaha Mio M3 125 dengan menggunakan bahan bakar tanpa campuran menghasilkan daya tertinggi sebesar 8,1 (Hp) pada putaran 5500 Rpm, torsi tertinggi sebesar 19,1 (Nm) pada putaran 2000 Rpm sedangkan rata-rata daya dan torsi setiap tingkatan putaran sebesar 7,03 (Hp) dan 12,11 (Nm) dan setelah diberi perlakuan dengan menggunakan bahan bakar dengan campuran zat aditif *Carbon Cleaner* didapatkan daya tertinggi sebesar 9,1 (Hp), torsi tertinggi sebesar 20,23 (Nm) sedangkan rata-rata daya dan torsi yang dihasilkan setiap tingkatan putaran menjadi 7,65 (HP) dan 13,09 (Nm). Berdasarkan analisa data daya dan torsi pada sepeda motor Yamaha Mio M3 125 menggunakan bahan bakar dengan campuran zat aditif *Carbon Cleaner* maka terjadi peningkatan daya sebesar 8,8% dan torsi sebesar 8,09%.

B. Saran

1. Perlu pengujian lebih lanjut untuk mendapatkan analisa lebih lengkap diantaranya mengetahui faktor-faktor yang dapat mempengaruhi hasil sehingga dapat mengganggu keakuratan hasil penelitian.
2. Pengguna sepeda motor diharapkan untuk mempertimbangkan dalam pemakaian zat aditif *carbon cleaner* sesuai dengan penggunaan karena setelah dilakukan penelitian terdapat pengaruh penggunaan zat aditif *carbon cleaner* terhadap daya dan torsi.

3. Selain hal diatas, bagi peneliti yang mengadakan penelitian dimasa mendatang diharapkan hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan masukan dan pertimbangan dalam melakukakn penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Arends, Berenschot. 1996. *Motor Bensin*. Jakarta: Erlangga.
- Barlin dan Yureski. 2014. *Jurnal Prosiding Seminar Nasional Rekayasa Material, Sistem Manufaktur Dan Energi*. Makassar. Universitas Hasanuddin.
- Bonick, Allan. 2008. *Automotive Science and Mathematics*. Oxford. Butterworth-Heinemann is an imprint of Elsevier
- Farkhan. 2015. *Analisis Performa Mesin Menggunakan Campuran Bahan Bakar Premium Dengan Ethanol Terhadap Daya Dan Torsi Pada Toyota Kijang Innova Tipe Itr-Fe*.
- Gupta HN. 2006. *Fundamentals Of Internal Combustion Engines*. New Delhi: PHI Learning Private Limited.
- Harold Hart, dkk. 2004. *Kimia Organik Materi Kuliah Singkat Edisi ke 6*. Jakarta: Erlangga.
- Heywood, Jhon B. 1988. *Internal Combustion Engine Fundamentals*. United States Of Amerika: McGraw-Hill.
- Indah dan Toni Dwi Putra. 2011. *Pengaruh Penambahan Zat Aditif pada Bahan Bakar terhadap Emisi Gas Buang Mesin Sepeda Motor*. Proton. Vol.3, No. 1 Hlm. 29-34.
- Indriantoro, Nur dan Bambang, Supomo. 2002. *Metodologi penelitian bisnis untuk akuntansi dan manajemen edisi pertama*. Yogyakarta: BPF.
- Jalius Jama dan Wagino. 2008. *Teknologi Motor Bakar Jilid 1*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMK.
- Jalius Jama dan Wagino. 2008. *Teknologi Motor Bakar Jilid 2*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMK.
- Jeffrey M. Burns. 2007. *The future of the fuel additive Market*. USA : Chevron Oronite Company LLC.
- Kristanto Philip, 2001, *Peningkatan Unjuk Kerja Motor Bensin Empat Langkah Dengan Penggunaan Methyl Tertiary Buthyl Ether Pada Bensin*, Jurnal Teknik Mesin, Volume 3 Nomer 2.
- Maksum, Hasan dkk. 2012. *Teknologi Motor Bakar*. Padang: UNP Press.