

**PENGARUH PENGGUNAAN KOMBINASI TURBULATOR DAN
TURBO VENTILATOR TERHADAP DAYA DAN TORSI PADA
MOTOR BENSIN 4 LANGKAH**

SKRIPSI

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



OLEH :

**AFRA AL'ASRI
NIM/BP. 14073045/2014**

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

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : Pengaruh Penggunaan Kombinasi Turbulator dan Turbo Ventilator
Terhadap Daya dan Torsi pada Motor Bensin 4 Langkah
Nama : Afra Al'asri
NIM/BP : 14073045/2014
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
Jurusan : Teknik Otomotif
Fakultas : Teknik

Padang, 14 Februari 2019

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing



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

Ketua Jurusan



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

PENGESAHAN TIM PENGUJI

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

Judul : **Pengaruh Penggunaan Kombinasi Turbulator dan Turbo Ventilator Terhadap Daya dan Torsi pada Motor Bensin 4 Langkah**

Nama : Afra Al'asri

NIM/BP : 14073045/2014

Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif

Jenjang Program : Strata I

Jurusan : Teknik Otomotif

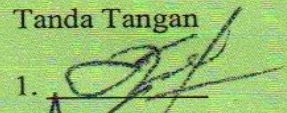
Fakultas : Teknik

Padang, 14 Februari 2019

Tim Penguji

1. Ketua : Drs. Erzeddin Alwi, M.Pd
2. Anggota : Donny Fernandez, S.Pd, M.Sc
3. Anggota : Ahmad Arif, S.Pd, MT

Tanda Tangan

1. 

2. 

3. 



KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK OTOMOTIF
Jl. Prof Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang 25171
Telp. (0751) 7055922 FT: (0751) 7055644, 445118 Fax .7055644
E-mail : info@ft.unp.ac.id



Certified Management System
DIN EN ISO 9001:2000
Cert.No. 01.100 086042

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fahrul Hadi Siambaton
NIM/TM : 14073058/2014
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
Jurusan : Teknik Otomotif
Fakultas : Teknik

Dengan ini saya menyatakan, bahwa skripsi saya dengan judul **“Hubungan Disiplin Belajar Dengan Hasil Belajar Pada Mata Pelajaran Memperbaiki Sistem Kemudi Kelas X Teknik Kendaraan Ringan Di SMK Negeri 1 Padang”** 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, 19 Februari 2019

Saya yang menyatakan,



Fahrul Hadi Siambaton
NIM/TM. 14073058/2014

ABSTRAK

Afra Al'asri. (2019) : Pengaruh Penggunaan Kombinasi Turbulator dan Turbo Ventilator Terhadap Daya dan Torsi Pada Motor Bensin 4 Langkah

Daya dan torsi merupakan salah satu indikator dalam memberikan penilaian terhadap performa yang dihasilkan oleh suatu kendaraan. Artinya ketika dua kendaraan dengan *volume cylinder* yang sama namun dapat menghasilkan performa yang berbeda, maka konsumen akan lebih tertarik untuk memilih kendaraan dengan performa yang lebih tinggi. Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi performa yang dihasilkan oleh suatu kendaraan, salah satunya adalah proses pembakaran yang terjadi di dalam ruang bakar. Ketika pembakaran yang dihasilkan sempurna maka akan menghasilkan daya yang optimal, namun jika pembakaran yang terjadi di dalam ruang bakar tidak sempurna maka akan mempengaruhi daya yang dihasilkan.

Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimen yang dilakukan di Workshop Teknik Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang dengan menggunakan Toyota Kijang 5K, Penelitian daya dan torsi dilakukan dengan menambahkan turbulator dan turbo ventilator. Pengambilan data penelitian dilakukan tiga kali pada tiap pengujian, dari data mentah yang didapat saat pengujian selanjutnya diolah dengan beberapa tahap pengujian,; 1) pengujian normalitas, tujuannya mengetahui data yang didapat itu normal atau tidak, ; 2) uji T test, tujuannya mengetahui peningkatan ini signifikan atau tidak.; dan 3) lakukan pengujian persentase, dengan tujuan mengetahui berapa besar peningkatan dari daya dan torsi sebelum diberi dan sesudah diberi perlakuan.

Hasil penelitian yang telah dilakukan pada kendaraan Toyota Kijang 5 K, terdapat peningkatan daya dan torsi yang dihasilkan oleh kendaraan dengan penambahan pemasangan turbulator dan turbo ventilator pada saluran intake manifold. 1) Daya tertinggi yang dihasilkan oleh kendaraan tanpa menggunakan turbulator dan turbo ventilator pada saluran intake manifold yaitu 51,3 Kw/ 69,7 Ps. Sedangkan daya tertinggi yang dihasilkan oleh kendaraan dengan menggunakan turbulator dan turbo ventilator pada saluran intake manifold yaitu 56,2 Kw/76,4 Ps. Dari data tersebut terjadi peningkatan daya 9,5 %. 2) Torsi tertinggi yang dihasilkan oleh kendaraan tanpa menggunakan turbulator dan turbo ventilator pada saluran intake manifold yaitu 99,8 N.m/10,17 Kgm. Sedangkan Torsi tertinggi yang dihasilkan oleh kendaraan dengan menggunakan turbulator dan turbo ventilator pada saluran intake manifold yaitu 110,5 N.m/11,2 Kgm. Dari data tersebut terjadi peningkatan daya 10,72 %. Terjadinya peningkatan daya maupun torsi dikarenakan adanya turbulensi udara yang diciptakan oleh kombinasi turbulator dan turbo ventilator, sehingga udara yang masuk ke ruang bakar akan tercampur secara merata dengan bahan bakar, karena udara yang masuk bersifat memutar.

Kata Kunci : Turbulator, Turbo Ventilator, Daya dan Torsi

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis ucapkan kepada ALLAH SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul **“Pengaruh Penggunaan Kombinasi Turbulator Dan Turbo Ventilator Terhadap Daya Dan Torsi Pada Motor Bensin 4 Langkah”**. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi S1 pada Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang (FT UNP).

Dalam penyusunan skripsi ini penulis banyak mendapatkan masukan berupa arahan dan dorongan baik moril maupun materil dari berbagai pihak. Dalam kesempatan kali ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Fahmi Rizal, M.T, 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 Drs.Erzeddin Alwi,M.Pd, selaku dosen pembimbing.
4. Bapak Drs. M. Nasir, M.Pd, selaku dosen penasehat akademik.
5. Bapak/Ibu Dosen serta semua staf Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
6. Seluruh keluarga terutama kedua orang tua yang telah memberikan semangat dorongan dan motivasi kepada penulis baik seacara moril maupun materil.

7. Rekan-rekan mahasiswa yang telah memberikan motivasi dan membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Berkat adanya arahan dan dorongan dari bapak/ibu dan saudara berikan semoga menjadi amal sholeh yang akan dibalas oleh Allah SWT. Penulis menyadari bahwa skripsi masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritikan dan saran demi kemajuan dan kebaikan dimasa yang akan datang.

Padang, Februari 2019

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah.....	6
C. Batasan Masalah	6
D. Rumusan Masalah	6
E. Tujuan Penelitian	6
F. Manfaat Penelitian	7
BAB II. LANDASAN TEORI	
A. Deskripsi Teori.....	8
B. Penelitian Relevan.....	28
C. Kerangka Berfikir.....	30
D. Rancangan Experimen.....	31
E. Pertanyaan Penelitian	31

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Metode Penelitian.....	32
B. Defenisi Operasional Variabel.....	33
C. Variabel Penelitian	34
D. Objek Penelitian	35
E. Instrumen Penelitian.....	36
F. Tempat dan waktu penelitian.....	37
G. Jenis dan Sumber Data	37
H. Prosedur Penelitian.....	38
I. Teknik dan Alat Pengumpulan Data	40
J. Analisis Data	40

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Data Penelitian	43
B. Analisis Data	47
C. Pembahasan	50
D. Keterbatasan Penelitian	54

BAB V. PENUTUP

A. Kesimpulan	55
B. Saran	56

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1.Peningkatan jumlah kendaraan di Indonesia.....	1
2.Karakteristik Produk Turbulator.....	13
3. Spesifikasi Dynamometer.....	27
4. Pola Penelitian	32
5. Spesifikasi Toyota Kijang 5 K	35
6. Pengujian Daya.....	40
7. Pengujian Torsi.....	40
8. Hasil Pengujian Daya	42
9. Hasil Pengujian Torsi	42
10. Rata-Rata Hasil Pengujian Daya Dari Kendaraan	46
11. Rata-Rata Hasil Pengujian Torsi Dari Kendaraan	47
12. Analisis Penggunaan <i>Turbultor</i> dan <i>Turbo Ventilator</i>	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Turbulator.....	13
2. F1-Z Turbo Ventilator.....	14
3. Jenis-jenis aliran pada mesin turbo.....	15
4. Aliran turbulen dan aliran laminar.....	17
5. Aliran laminar.....	17
6. Aliran turbulen.....	18
7. Grafik transisi dari aliran laminar menjadi turbulen didalam sebuah pipa.....	19
8. Langkah Hisap.....	21
9. Langkah Kompresi	21
10. Langkah Usaha.....	22
11. Langkah Buang.....	23
12. Dynamometer.....	27
13. Kerangka Konseptual	30
14. Posisi pemasangan turbulator dan turbo ventilator.....	31
15. Dynamometer.....	36
16. Tool Set.....	36
17. <i>Turbulator dan turbo ventilator</i>	37
18. Pengujian 1 tanpa Perlakuan	44

19. Pengujian 2 tanpa Perlakuan	44
20. Pengujian 3 tanpa Perlakuan	45
21. Pengujian 1 dengan Perlakuan	45
22. Pengujian 2 dengan Perlakuan	46
23. Pengujian 3 dengan Perlakuan	46
24. Grafik Peningkatan Daya dengan Menggunakan Turbulator dan Turbo Ventilator pada Saluran Intake	51
25. Grafik Peningkatan Torsi dengan Menggunakan Turbulator dan Turbo Ventilator pada Saluran Intake	53

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Surat izin penelitian.....	60
2. Proses pengujian alat dan pengambilan data penelitian	61
3. Hasil Dynotst.....	65
4. Uji Normalitas.....	71
5. Uji Beda daya dan torsi.....	72

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Seiring meningkatnya permintaan jumlah kendaraan di Indonesia maka produsen otomotif juga berlomba-lomba meningkatkan pelayanan terhadap konsumen, baik dalam segi performa maupun dalam segi *design* kendaraan. Hal ini terlihat pada tabel peningkatan jumlah kendaraan yang terjadi setiap tahunnya dibawah ini.

Tabel 1: Peningkatan jumlah kendaraan bermotor di Indonesia

No	Jenis kendaraan	Tahun		
		2014	2015	2016
1.	Sepeda Motor	92.976.240	98.881.267	105.150.082
2.	Mobil Penumpang	12.599.038	13.480.973	14.580.666
3.	Mobil Barang	6.235.136	6.611.028	7.063.433
4.	Mobil Bus	2.398.846	2.420.917	2.486.898
	Jumlah	114.209.260	121.394.185	129.281.079

Sumber: *Badan Pusat Statistik*

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa penggunaan mobil penumpang setiap tahunnya terus mengalami peningkatan, hal ini dikarenakan tingginya kebutuhan masyarakat Indonesia terhadap kendaraan penumpang. Salah satu jenis mobil penumpang yang banyak digunakan oleh masyarakat Indonesia adalah kendaraan dengan tipe *multi purpose vehicle* (MPV) atau yang sering disebut kendaraan keluarga. Tingginya minat masyarakat Indonesia untuk menggunakan mobil MPV sebagai sarana transportasi dikarenakan beberapa faktor penunjang diantaranya ramah lingkungan, dapat memenuhi kebutuhan keluarga, harga yang terjangkau dan memiliki banyak model. Selain memiliki

banyak model dan mampu memenuhi kebutuhan keluarga, mobil MPV juga dapat menghasilkan tenaga yang lebih besar dengan kendaraan tipe lainnya.

Salah satu mobil MPV yang masih banyak digunakan oleh masyarakat Indonesia adalah Toyota Kijang 5K. Mobil ini masih banyak digunakan oleh masyarakat Indonesia karena memiliki harga yang relatif terjangkau, mudah dalam perawatan dan masih mampu menghasilkan performa yang bagus. Berdasarkan spesifikasi dari kendaraan Toyota Kijang 5K, kendaraan ini mampu menghasilkan daya dan torsi masing-masing sebesar 67,6 Kw /6.000 rpm dan 119,6 N.m /4.400 rpm. Namun seiring dengan lamanya penggunaan kendaraan, maka performa yang dihasilkan oleh kendaraan tentu akan berkurang. Oleh karena itu diperlukan inovasi yang bertujuan untuk memperbaiki performa yang dihasilkan oleh kendaraan walaupun sudah mengalami masa pakai yang cukup lama.

Daya dan torsi merupakan salah satu indikator dalam memberikan penilaian terhadap performa yang dihasilkan oleh suatu kendaraan. Artinya ketika dua kendaraan dengan *volume cylinder* yang sama namun dapat menghasilkan performa yang berbeda, maka konsumen akan lebih tertarik untuk memilih kendaraan dengan performa yang lebih tinggi. Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi performa yang dihasilkan oleh suatu kendaraan, salah satunya adalah proses pembakaran yang terjadi di dalam ruang bakar. Ketika pembakaran yang dihasilkan sempurna maka akan menghasilkan daya yang optimal, namun jika pembakaran yang terjadi di

dalam ruang bakar tidak sempurna maka akan mempengaruhi daya yang dihasilkan.

Ada beberapa faktor yang menyebabkan pembakaran yang terjadi di ruang bakar menjadi tidak sempurna, diantaranya dipengaruhi oleh sistem pemasukan udara, bahan bakar dan sistem pengapian, sistem ini terdiri dari Karburator, *intake manifold*. Semua komponen dari sistem ini tentunya memiliki batas usia pemakaian, sehingga komponen yang di pakai dalam jangka waktu panjang tentu saja kualitasnya akan menurun dan mempengaruhi kinerja sistem pemasukan udara dan bahan bakar pada kendaraan sehingga akan mempengaruhi performa yang dihasilkan oleh kendaraan. Pada kenyataannya sudah ada usaha yang dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut diantaranya penggunaan HKS *Power Kompressor*, *Turbolator*, *Turbo ventilator*, namun usaha yang telah dilakukan tersebut belum memiliki dampak yang signifikan dalam mengatasi permasalahan yang ada.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Ali Syofyan Nur Iman (2015) dengan judul penelitian “Analisis F1-Z *Turbo ventilator* dan HKS *Power Kompressor* Terhadap Performa Motor Bensin 4 Langkah 4 Silinder” menyatakan bahwa tidak ada terjadi perubahan daya dan torsi yang dihasilkan oleh kendaraan dengan menggunakan *Turbo ventilator* dan HKS *Power Kompressor*, namun terjadi penurunan jumlah penggunaan bahan bakar oleh kendaraan pada putaran 400 rpm. Sejalan dengan itu, berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Ridho Ahmad Alfajriz (2018) dengan

penelitian “Pengaruh Variasi Sudut Bilah *Turbulator* pada *Intake manifold* Terhadap Daya dan Torsi Sepeda Motor Empat Langkah” menyatakan bahwa: ”Penggunaan *turbulator* pada *intake manifold* dengan sudut bilah 25° mengalami penurunan daya sebesar 22 % dan torsi sebesar 9 %. Penggunaan *turbulator* pada *intake manifold* dengan sudut bilah 40° mengalami peningkatan daya sebesar 12 % dan torsi sebesar 3 %. Penggunaan *turbulator* pada *intake manifold* dengan sudut bilah 55° mengalami penurunan daya sebesar 9 % dan torsi sebesar 7 %. Kemudian dari nilai analisis dapat disimpulkan bahwa penggunaan variasi sudut bilah *turbulator* pada *intake manifold* berpengaruh signifikan terhadap daya dan torsi sepeda motor empat langkah. Hal ini menunjukkan penggunaan *turbulator* dengan variasi sudut bilah dapat meningkatkan daya dan torsi, dikarenakan *turbulator* dapat menghasilkan aliran udara yang turbulen, sehingga pencampuran udara dan bahan bakar yang terjadi dapat tercampur secara menyeluruh.

Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dengan masing-masing penelitian menggunakan *Turbulator* dan *Turbo ventilator* belum dapat memaksimalkan performa yang dihasilkan oleh kendaraan. Dari penelitian sebelumnya ini penulis tertarik untuk melakukan penelitian lanjutan dengan menggabungkan penggunaan *Turbulator* dan *Turbo ventilator* pada saluran *intake manifold* kendaraan Toyota Kijang 5K dengan tujuan untuk melihat perbedaan ketika menggunakan *turbulator* dan *turbo ventilator* dengan tidak menggunakan sama sekali terhadap daya dan torsi yang dihasilkan oleh kendaraan MPV, *turbo ventilator* ini dimaksudkan agar

pencampuran lebih sempurna dan menyeluruh penulis ingin memberikan beberapa *treatment* pada sistem pemasukan udara ke ruang bakar, sehingga diharapkan dapat meningkatkan performa yang dihasilkan dari sebuah kendaraan yang akan dijadikan objek penelitian.

Treatment yang dimaksud adalah dengan memasang *turbulator* dan *turbo ventilator* pada saluran *intake manifold*, kedua alat yang akan dipasang ini akan menghasilkan aliran udara yang berbeda. *Turbo ventilator* akan menghasilkan aliran udara yang lebih memusar dikarenakan *fan* pada *turbo ventilator* dapat berputar 360° . *Turbo ventilator* hampir sama fungsinya dengan *Turbocharger*, hanya saja kerja *turbo ventilator* digerakan dengan kevakuman yang terjadi di ruang bakar/udara yang mengalir melewati bilah *fan*, sehingga udara yang masuk kedalam *intake manifold* akan memusar dan menyebabkan pencampuran bahan bakar dan udara lebih homogen. Sedangkan *Turbulator* akan menghasilkan aliran udara yang memusar dan bersifat acak, dengan konstruksi alat yang berbeda dari *turbo ventilator*. Aliran udara yang memusar ini dihasilkan oleh bilah dengan kemiringan 45° pada *turbulator*, sehingga apabila udara yang masuk kedalam *intake manifold* melalui bilah ini maka akan menghasilkan udara yang memusar.

Dari latar belakang tersebut penulis tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul “Pengaruh Penggunaan Kombinasi *Turbulator* dan *Turbo ventilator* Terhadap Daya dan Torsi Pada Motor Bensin 4 Langkah”.

B. Identifikasi Masalah

Dari latar belakang diatas dapat diidentifikasi permasalahannya yaitu

1. Performa kendaraan cenderung menurun seiring dengan lamanya waktu pemakaian kendaraan.
2. Beberapa *treatment* yang sudah dilakukan sebelumnya belum dapat meningkatkan performa yang dihasilkan oleh kendaraan.

C. Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah maka penulis ingin membatasi permasalahan yang diangkat pada “Pengaruh Penggunaan Kombinasi *Turbulator* dan *Turbo ventilator* Terhadap Daya Dan Torsi Pada Motor Bensin 4 Langkah”.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, identifikasi dan batasan masalah diatas, maka dapat dirumuskan permasalahan dalam penelitian ini yaitu, seberapa besar pengaruh dari penggunaan kombinasi *turbulator* dan *turbo ventilator* terhadap daya dan torsi pada motor bensin 4 langkah?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui seberapa besar pengaruh yang diberikan oleh penggunaan kombinasi *turbulator* dan *turbo ventilator* terhadap peningkatan daya pada motor bensin 4 langkah.
2. Mengetahui seberapa besar pengaruh yang diberikan oleh penggunaan kombinasi *turbulator* dan *turbo ventilator* terhadap peningkatan torsi pada motor bensin 4 langkah.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sebagai salah satu syarat mendapatkan gelar sarjana pendidikan di Universitas Negeri Padang, Fakultas Teknik Jurusan Teknik Otomotif.
2. Menambah wawasan pembaca mengenai pengaruh kombinasi *turbulator* dan *turbo ventilator* terhadap daya dan torsi yang dihasilkan oleh sebuah kendaraan.
3. Memberikan informasi kepada konsumen kendaraan roda empat mengenai pentingnya bentuk aliran udara yang masuk kedalam ruang bakar.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Deskripsi Teori

1. Daya

Menurut Wiratmaja (2010:21) menyatakan “Daya adalah hasil dari kerja, atau dengan kata lain daya merupakan kerja atau energi yang dihasilkan mesin persatuan waktu mesin itu beroperasi. Pada motor bensin, *Brake house power* (BHP) merupakan besaran untuk mengindikasikan *house power* aktual yang dihasilkan oleh mesin”.

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 tertentu, dengan satuan Kw (Kilowatt) atau HP (Horsepower)”.

Wahyu Hidayat (2012:32) mengemukakan “Daya kerja motor atau prestasi kerja motor adalah gerakan atau putaran mesin yang menghasilkan kerja persatuan waktu. Daya yang dihasilkan oleh motor dapat dibedakan menjadi dua, yaitu: daya indikator dan daya efektif. Daya indikator adalah panas pembakaran dari campuran bahan bakar dan udara di atas yang telah dikurangi kerugian panas gas buang. Sedangkan gaya efektif adalah daya yang berguna sebagai penggerak atau poros.

Menurut Wiranto (2005:45) untuk menghitung besarnya daya motor 4 langkah digunakan rumus :

$$P = \frac{2\pi.n.T}{60000} (kW) \quad (1)$$

Dimana:

P = daya (kW)
 n = Putaran mesin (rpm)
 T = torsi (Nm)
 1kW = 1,34 (hp)

Berdasarkan beberapa pendapat para ahli di atas, dapat disimpulkan bahwa pengertian dari daya adalah suatu kerja yang dihasilkan melalui proses pembakaran didalam mesin persatuan waktu yang besarnya dapat dilihat dengan satuan *Hourse Power* (HP) atau *KilloWatt* (kW). Pengukuran daya dapat dilakukan dengan menggunakan alat yaitu *dynamometer*, daya yang di ukur menggunakan alat *dynamometer* ini adalah daya efektif yaitu daya berguna sebagai penggerak atau daya poros.

2. Torsi

Menurut Hasan Maksam, dkk (2012:15) mengemukakan “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 ikut berputar yang kemudian akan di transfer menuju ke roda-roda penggerak sehingga mencapai ke roda”.

Wiratmaja (2010:20) menyatakan bahwa “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 pendapat para ahli di atas, maka penulis dapat menyimpulkan bahwa torsi (*torque*) adalah momen puntir yang dihasilkan oleh mesin pada proses pembakaran yang selanjutnya akan ditransfer melalui poros engkol dan akan diteruskan sampai keroda kendaraan. Menurut Bonick (2008:83) untuk mengetahui besarnya torsi, dapat dihitung menggunakan rumus:

$$T=F.R \quad (2)$$

Untuk menentukan nilai F digunakan persamaan :

$$F=MBD.g \quad (3)$$

Dimana:

T = Torsi (Kgf.m)

F = Gaya (Kgf)

R = Jari-jari (m)

G = Gravitasi (m/s^2)

MBD = Masa Beban Dynamometer (kg)

3. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Daya dan Torsi

Prestasi dari suatu kendaraan erat hubungannya dengan daya dan torsi yang dihasilkan dari kendaraan tersebut. Adapun beberapa faktor yang mempengaruhi daya dan torsi pada sebuah kendaraan yaitu:

a. Volume Silinder

Wahyu Hidayat (2012: 23) menyatakan “Besarnya volume piston ditambah volume ruang bakar. Volume langkah dihitung dari volume di atas piston saat posisi piston di TMB sampai garis TMA. Sedangkan volume ruang bakar dihitung volume di atas piston saat posisi piston berada di TMA yang juga disebut volume sisa.

b. Perbandingan Kompresi

Silaban (2011:38) menyatakan “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)”.

Hasan Maksun, dkk (2012:14) menyatakan bahwa” Perbandingan kompresi adalah perbandingan volume di atas torak saat torak di TMB dengan volume di atas torak saat torak berada di TMA, atau di kenal dengan perbandingan antara volume langkah piston ditambah dengan volume langkah kompresi dibagi dengan volume langkah kompresi”.

Berdasarkan pendapat beberapa para ahli di atas,maka penulis dapat menyimpulkan bahwa perbandingan kompresi adalah perbandingan jumlah volume silinder pada saat piston berada pada di TMB dibagi dengan volume silinder pada saat piston di TMA.

c. Perbandingan Bahan Bakar dan Udara

Jalius (2008:248) “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,”

Menurut Sudibyo (2009) bahwa “Apabila AFR berada dekat atau tepat pada titik ideal (AFR 14,7:1 atau $\lambda = 1.00$) maka emisi CO tidak akan lebih dari 1% pada mesin dengan sistem injeksi atau 2.5% pada mesin dengan sistem karburator”. Selanjutnya Sudibyo (2009) mengatakan “Apabila AFR sedikit saja lebih kaya dari angka idealnya maka emisi CO akan naik secara drastis”.

Dari keterangan di atas menunjukkan gejala bahwa AFR yang tidak tepat atau jadi *misfire*. Dimana AFR idealnya adalah $\lambda = 1.00$ dengan perbandingan campuran bahan bakarnya 14.7:1. AFR yang terlalu kaya akan menyebabkan emisi HC menjadi tinggi, AFR yang terlalu kaya juga akan membuat emisi CO menjadi tinggi dan bahkan menyebabkan outlet dari *Catalytic Converter* (CC) mengalami overheat, tetapi CO dan HC yang tinggi juga bisa disebabkan oleh merembesnya oli keruang bakar.

4. *Turbulator*

Turbulator merupakan alat tambahan yang berfungsi untuk membentuk pusaran fluida yang di tempatkan di saluran masuk udara pada mesin. Bilah *turbulator* mirip dengan baling-baling dimana mekanisme

kerjanya berkebalikan dengan baling-baling, artinya bila pada baling-baling bilahnya berputar sehingga akan mendorong fluida akan tetapi pada *turbulator* udara diputar oleh bilah-bilah yang diam. Hal ini dapat terjadi karena fluida yang diputar mempunyai kecepatan sehingga memungkinkan untuk diputar oleh bilah yang diam.

Fluida yang diputar akan membentuk pusaran sehingga ketika *turbulator* dipasangkan ke *intake manifold* maka udara yang melewati *turbulator* akan berbentuk pusaran dan acak karena pada bilah *turbulator* juga terdapat lubang-lubang. Dengan adanya pusaran dan keacakan udara yang masuk ke ruang bakar akan menghasilkan campuran yang lebih homogen dengan bahan bakar yang telah tercampur di karburator. *Turbo cyclone* adalah alat tambahan yang digunakan pada motor bakar yang berfungsi untuk membuat aliran udara pada *intake manifold* menjadi berputar. Berputarnya aliran udara akan memperbaiki tingkat efisiensi percampuran bahan bakar dengan udara (*fuel/air mixing*), meningkatkan intensitas pembakaran dan menstabilkan nyala api pembakaran dengan memanfaatkan zona yang masih dipengaruhi perputaran (Mochammad,2007:09)

“Penambahan *turbulator* (turbo cyclone) pada *intake manifold* sebagai pembentuk pusaran udara serta homogen dapat meningkatkan efektifitas pembakaran (Rendy, 2013: 206).

Berikut ini adalah karakteristik produk *turbo cyclone* standar pabrikan:

Tabel 2. Karakteristik Produk Turbulator

No	Turbo Cyclone	
1.	Material	Stainless steel
2.	Ketebalan Plat	0,5 mm
3.	Jumlah Sudu	16 bilah
4.	Kemiringan Sudut	45 derajat
5.	Diameter Luar	90 mm
6.	Diameter Dalam	60 mm
7.	Panjang / tinggi	30 mm



Gambar 1. *Turbulator*
Sumber: Dokumentasi Penulis

5. *Turbo ventilator*

Turbo ventilator sebenarnya sama seperti *Turbo Charger*, hanya saja penggerak *propeller* turbinya berbeda. *Turbo charger* memanfaatkan gas buang untuk memutar turbinnnya, sedangkan *Turbo ventilator* memanfaatkan udara masuk untuk memutar turbin. Turbin pada *Turbo ventilator* mengubah laju aliran udara yang semula lurus menjadi pusaran/berputar setelah melewati turbin, sehingga laju aliran udara yang masuk kedalam ruang bakar menjadi lebih cepat dan padat.

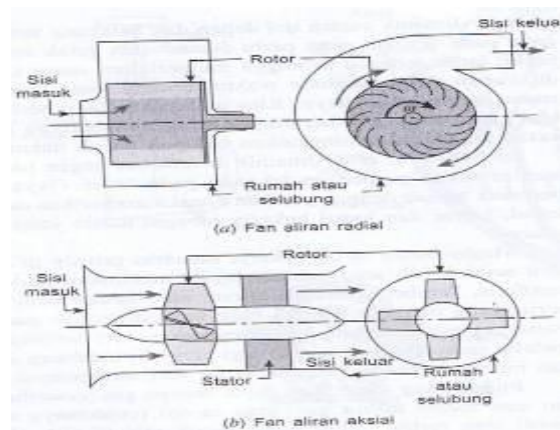


Gambar 2 : F1-Z Turbo ventilator
Sumber : Dokumentasi Penulis

Menurut Munson, dkk (2005:405) menyatakan “Jika fluida yang digerakkan adalah udara atau beberapa gas maka pada umumnya digunakan *fan*”. Pada umumnya *fan* dioperasikan pada kecepatan putar yang relatif rendah dan mampu memindahkan suatu volume gas yang besar. Walaupun fluida yang digerakkan gas, perubahan kerapatan gas saat mengalir melalui *fan* biasanya tidak akan melebihi 7 %, dimana untuk udara dinyatakan dalam perubahan tekanan kira-kira hanya sebesar 1 psi, sehingga dalam menyelesaikan perhitungan *fan*, kerapatan gas dianggap konstan, dan analisis alirannya didasarkan pada konsep aliran tak mampu mampat. Oleh karena kenaikan tekanan yang terjadi rendah, konstruksi *fan* sering kali terbuat dari lembaran plat metal yang ringan dan tipis. Jenis-jenis *fan* antara lain *blower*, *booster*, dan *exhauster*, tergantung pada penempatan dalam sistem.

Mesin-mesin turbo yang digunakan untuk menghasilkan perubahan kerapatan gas dan tekanan yang besar dikenal sebagai kompresor. Mesin-mesin turbo adalah peralatan mekanik yang mengambil energi dari fluida (turbin) atau memberikan energi pada fluida (pompa) sebagai hasil dari

interaksi dinamik antara peralatan/mesin dan fluida. Banyak mesin-mesin turbo yang memakai rumah atau selubung untuk menutupi sudu-sudu yang berputar atau rotornya, sehingga membentuk jalur aliran dalam, tempat fluida mengalir. Beberapa mesin turbo mempunyai sudu-sudu diam (*stationary blades*) dan sebagai tambahan sudu-sudu jalan (*rotor blades*). Sudu-sudu diam ini dapat dipasang untuk memberikan percepatan aliran sehingga berfungsi sebagai nosel atau dapat dipasang untuk menyebarkan aliran, dalam hal ini bekerja sebagai difuser.



Gambar 3 . Jenis-jenis aliran pada mesin turbo
(a) Aliran radial (b) Aliran Aksial.
Sumber: Munson, dkk (2005:370)

Pemahaman tentang perpindahan kerja dalam mesin-mesin turbo dapat diperoleh dengan mempelajari operasi dasar suatu kipas angin (pompa) dan kincir angin (turbin). Walaupun aliran dalam peralatan ini sebenarnya sangat kompleks (yakni, dalam aliran tiga dimensi), fenomena yang penting dapat diilustrasikan dengan menggunakan tinjauan aliran yang disederhanakan dan segitiga kecepatannya.

Menurut Munson, dkk (2005:370) perhatikan sebuah sudu *fan* yang digerakkan oleh sebuah motor pada kecepatan sudu konstan, ω seperti

yang ditunjukkan pada gambar 3a. Diketahui bahwa kecepatan keliling sumbu $U = \omega r$, dimana r adalah jarak radial dari sumbu fan . Kecepatan absolut fluida (kecepatan fluida akibat putaran sudu fan yang terlihat oleh seseorang yang duduk tidak bergerak pada sebuah meja dimana fan tersebut diletakkan) dinyatakan dengan V dan kecepatan relatif (kecepatan fluida yang terlihat oleh seseorang yang berada pada sudu fan) dinyatakan dengan W . Kecepatan fluida sebenarnya (absolut) adalah penjumlahan vektor dari kecepatan relatif dan kecepatan keliling sudu.

$$V = W + U \quad (4)$$

Dimana :

V = Kecepatan absolut fluida

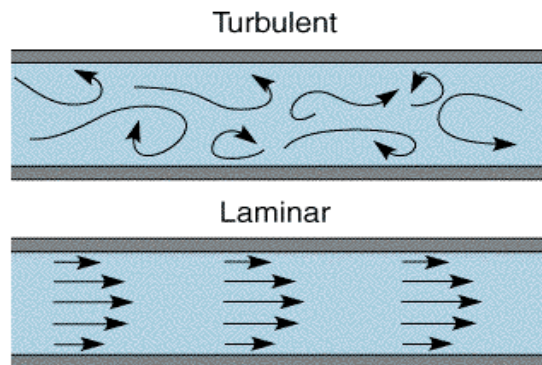
W = Kecepatan relatif fluida

U = Kecepatan keliling sumbu

6. Aliran Fluida

a. Jenis-jenis Pergerakan Fluida

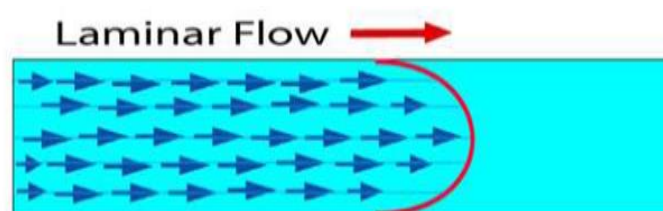
Aliran dalam pipa bundar adalah aliran laminar, transisi, dan aliran turbulen. Aliran di dalam pipa bundar adalah laminar jika bilangan Reynoldsnnya kurang dari kira-kira 2100. Aliran di dalam pipa bundar adalah turbulen jika bilangan Reynolds lebih besar dari kira-kira 4000. Untuk bilangan Reynoldsnnya di antara kedua batas ini, aliran mungkin berubah dari laminar menjadi turbulen dengan perilaku acak yang jelas/aliran transisi (Munson, 2005: 7).



Gambar 4. Aliran Turbulen dan Aliran Laminar

1) Aliran Laminar

Aliran laminar adalah aliran fluida yang bergerak dengan kondisi lapisan-lapisan (lanima-lanima) membentuk garis-garis alir yang tidak berpotongan satu sama lain. Aliran laminar merupakan aliran dengan fluida yang meluncur secara lancar dan pada laju aliran rendah, aliran laminar tergambar sebagai filamen panjang yang mengalir sepanjang aliran.



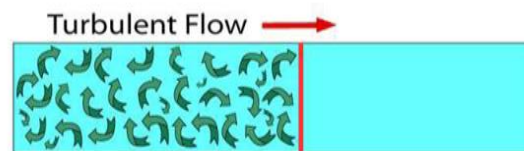
Gambar 5. Aliran Laminar

2) Aliran Transisi

Aliran transisi merupakan aliran peralihan dari aliran laminar ke aliran turbulen. Keadaan peralihan ini tergantung pada viskositas fluida, kecepatan dan lain-lain yang menyangkut geometri aliran dimana bilangan Reynolds antara 2300 sampai dengan 4000.

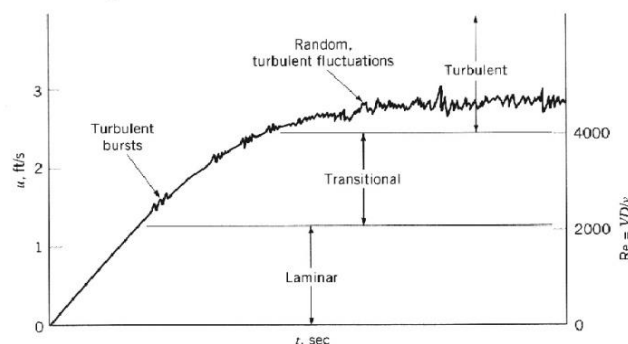
3) Aliran Turbulen

Aliran fluida di dalam sebuah pipa mungkin merupakan aliran laminar atau aliran turbulen. Turbulensi merupakan penyebaran aliran memutar dengan perbedaan ukuran molekul gas digambarkan sebagai aliran kecil bergerak tidak beraturan menjauh dari pusat aliran. Menurut Potter (2008: 101), “aliran turbulen adalah aliran dimana ketika komponen kecepatannya bukan nol dan menunjukkan sifat acak”.



Gambar 6. Aliran Turbulen

Andreas (2009: 23) menyatakan, “aliran turbulensi meningkat seiring meningkatnya kecepatan putaran mesin”. Aliran fluida di dalam pipa bundar dikatakan turbulen tergantung dari angka Reynolds (Re) yang dihasilkan.



Gambar 7. Grafik Transisi Dari Aliran Laminar Menjadi Turbulen di Dalam Sebuah Pipa

Dari pernyataan dan grafik di atas dapat dikatakan bahwa aliran turbulen merupakan aliran yang berbentuk memutar dengan ukuran kecil menjauhi titik tengah pipa yang mempunyai bilangan Reynolds lebih dari empat ribu.

7. *Intake manifold* (Saluran Pemasukan)

Dalam Kamus Internasional (2017), “*intake manifold* merupakan bagian mesin yang memasok campuran bahan bakar/ udara ke silinder”. *Intake manifold* biasanya didesain melengkung dan permukaan dalamnya kasar seperti kulit jeruk dengan tujuan menghasilkan aliran yang turbulen. Menurut Daryanto (2008:87), “*intake manifold* terbuat dari bahan aluminium *alloy* (campuran) yang mempunyai daya hantar panas yang cukup baik”.

Bagyo Sucahyo (1999:39) “saluran masuk (*Intake Manifold*) merupakan tempat laluan dari meatan segar yang akan masuk ke dalam silinder dan saluran buang (*Exhaust Manifold*) merupakan tempat laluan dari dari sisa gas hasil pembakaran”.

8. Motor Empat Langkah

a. Pengertian motor empat langkah

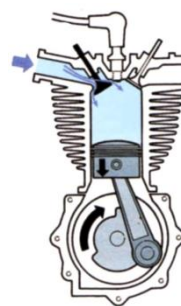
Mesin empat langkah adalah empat kali piston bergerak turun naik atau dua kali putaran poros engkol menghasilkan satu kali langkah usaha. Hasan, (2012:30). Sejalan dengan itu menurut Wiratmaja (2010:17) adalah “motor bensin yang memerlukan empat

kali langkah torak, dua kali putaran poros engkol untuk menghasilkan satu kali daya (usaha)’’.

Berdasarkan pendapat di atas dapat diambil kesimpulan bahwa motor empat langkah adalah motor yang sering digunakan untuk kendaraan dimana untuk menghasilkan suatu usaha (daya) memerlukan empat kali gerakan piston turun naik dan atau dua kali putaran poros engkol. Berikut ini adalah proses kerja motor 4 langkah menurut Jalius dan Wagino (2018:69).

1) Langkah Hisap (Pemasukan)

Jalius dan Wagino (2008:69) menyatakan: “Sewaktu piston bergerak kebawah tekanan diruang pembakaran menjadi hampa (vakum). Perbedaan tekanan udara luar yang tinggi dengan tekanan hampa, mengakibatkan udara akan mengalir dan bercampur dengan gas dan selanjutnya gas tersebut masuk kedalam ruang bakar.”

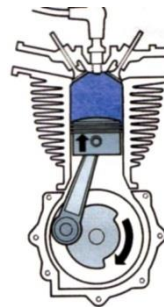


Gambar 8. Langkah Hisap
(Jalius dan Wagino 2008:70)

2) Langkah Kompresi

Jalius dan Wagino (2008:70) menyatakan: “Setelah melakukan pengisian, piston yang sudah mencapai TMB kembali lagi bergerak

menuju TMA, ini memperkecil ruangan diatas piston, sehingga campuran udara-bahan bakar menjadi padat, tekanan dan suhunya naik. Tekanannya naik kira-kira tiga kali lipat. Beberapa derajat sebelum piston mencapai TMA terjadi letikan bunga api listrik dari busi yang membakar campuran udara-bahan bakar. Sewaktu piston bergerak keatas, klep pemasukan tertutup dan pada waktu yang sama klep buang juga tertutup. Campuran diruang pembakaran dikompresi sampai TMA, sehingga dengan demikian mudah dinyalakan dan cepat terbakar”.



Gambar 9. Langkah Kompresi
(Jalius dan Wagino 2008:71)

3) Langkah Usaha (Pembakaran)

Jalius dan Wagino (2008:72) menyatakan: “Campuran terbakar sangat cepat, proses pembakaran menyebabkan campuran gas akan mengembang dan memuai, dan energi panas yang dihasilkan oleh pembakaran dalam ruang bakar menimbulkan tekanan kesegala arah dan tekanan pembakaran mendorong piston kebawah (TMB), selanjutnya memutar poros engkol melalui *connecting rod*”.



Gambar 10. Langkah Usaha
(Jalius dan Wagino 2008:72)

4) Langkah Buang (Pengeluaran)

Jalius dan Wagino (2008:72) menyatakan: “Sebelum piston bergerak kebawah ke TMB, klep pengeluaran terbuka dan gas sisa pembakaran mengalir keluar. Sewaktu piston mulai naik dari TMB, piston mendorong gas sisa pembakaran yang masih tertinggal keluar melalui katup buang dan saluran buang ke atmosfir. Setelah piston mulai turun dari TMA, katup pengeluaran tertutup dan campuran mulai mengalir kedalam *cylinder*”.



Gambar 11. Langkah Buang
(Jalius dan Wagino 2008:73)

Pada saat akhir langkah buang dan awal langkah hisap kedua katup akan membuka sedikit (*valve over lap*) yang berfungsi sebagai langkah pembilasan (campuran udara bahan bakar baru mendorong gas sisa hasil pembakaran).

9. Proses Pembakaran Motor Empat Langkah

a. Pengertian Pembakaran

Jalius (2008: 60), menyatakan: “Pembakaran merupakan proses oksidasi cepat bahan bakar disertai dengan produksi panas, atau energi dan cahaya. Ada tiga faktor pembakaran yaitu temperatur, *oxigen* (udara), dan bahan bakar. Pembakaran menimbulkan panas yang menghasilkan tekanan yang kemudian menghasilkan tenaga mekanik.”

Berdasarkan pendapat di atas, dengan kata lain pembakaran adalah reaksi kimia antara bahan bakar dan udara diikuti dengan timbulnya energi panas kemudian terjadi proses pembakaran yang menghasilkan tekanan dan tenaga mekanik.

1) Proses Pembakaran Motor Empat Langkah

Proses pembakaran menurut Sutoyo (2011), “proses pembakaran pada mesin/ motor bensin merupakan sebagian proses perubahan energi (*change of energy*) untuk menghasilkan kerja mesin”. Wiratmaja (2010 : 18) menjelaskan bahwa secara umum hanya terdapat tiga unsur yang penting di dalam bahan bakar, yaitu Karbon, Hidrogen, Sulfur (Belerang). Dalam proses pembakaran energi kimia diubah menjadi energi dalam bentuk panas dimana dalam setiap pembakaran dihasilkan gas sisa hasil dari proses pembakaran gas buang yang meliputi beberapa komponen-komponen gas buang antara lain CO₂, NO_x, H₂O, SO₂ dan CO.

Berdasarkan pendapat di atas, dapat dikatakan bahwa proses pembakaran merupakan suatu proses kimia antara bahan bakar dengan udara yang kemudian diikuti dengan naiknya tekanan dan temperatur (energi termal). Secara umum proses pembakaran pada motor bensin dapat dibedakan menjadi 2 bagian yaitu:

a) Pembakaran Sempurna

Pembakaran sempurna adalah pembakaran dimana semua unsur yang dapat terbakar di dalam bahan bakar membentuk gas CO_2 , dan H_2O , sehingga tak ada lagi bahan bakar yang tersisa. Mekanisme pembakaran sempurna dalam motor bensin dimulai pada saat terjadi loncatan bunga api dan selanjutnya api membakar campuran bahan bakar dan udara yang berada disekelilingnya (Wiratmaja, 2010 :18).

Pembakaran normal terjadi bila bahan bakar dapat terbakar seluruhnya pada saat dan keadaan yang dikehendaki. Selain itu pembakaran normal/sempurna terjadi bila seluruh iso-oktana (C_8H_{18}) dapat beraksi seluruhnya menjadi CO_2 dan H_2O . (Bahrul Amin, Dkk 2016:46)

Berdasarkan pendapat para ahli diatas dapat dikatakan bahwa pembakaran didalam silinder disebut normal ketika percikan bunga api dari busi menimbulkan nyala api dan merambat keseluruh ruang bakar dengan kecepatan dan bentuk yang merata sehingga dapat membakar habis

campuran bahan bakar dan udara didalam silinder menjadi CO_2 dan H_2O .

b) Pembakaran tidak Sempurna

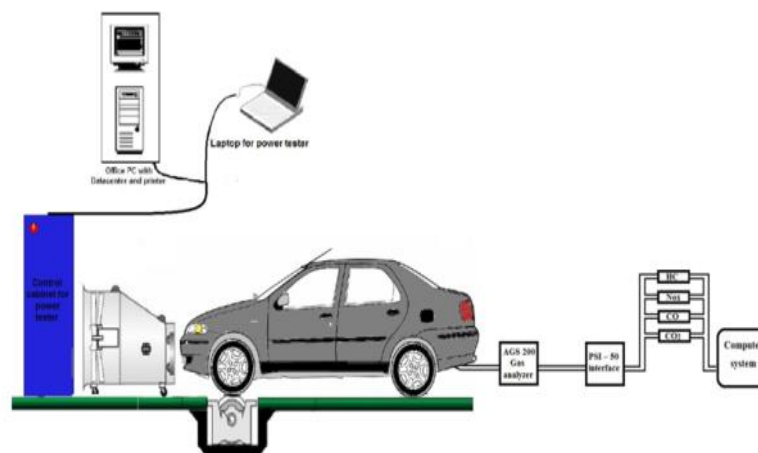
Pembakaran yang tidak sempurna akan menimbulkan suatu gejala yang dinamakan dengan detonasi atau sering disebut *knocking*. Hal ini terjadi karena disebabkan proses pembakaran yang tidak serentak pada saat langkah kompresi belum berakhir (busi belum memercikan bunga api) ditandai dengan adanya pengapian sendiri yang muncul mendadak pada bagian akhir dari campuran. Campuran yang telah terbakar akan menekan campuran bahan bakar yang belum terbakar. Akibatnya campuran bahan bakar yang belum terbakar tersebut temperaturnya meningkat sehingga melewati temperatur untuk menyala sendiri (Wiratmaja, 2010 : 18).

Pembakaran tidak normal terjadi bila bahan bakar tidak ikut terbakar atau tidak terbakar bersamaan pada saat dan keadaan yang dikehendaki. Selain itu, pembakaran tidak normal adalah pembakaran yang terjadi apa bila iso-oktana (C_8H_{18}) tidak dapat beraksi seluruhnya menjadi CO_2 dan H_2O melainkan menjadi CO , HC , dan H_2O . (Bahrul Amin, Dkk, 2016:49)

Menurut pendapat para ahli di atas dapat disimpulkan bahwa pembakaran tidak sempurna/normal terjadi apabila iso-oktana (C_8H_{18}) terbakar tidak seluruhnya dikarenakan oleh pembakaran dini sebelum waktu bunga api busi membakar ruang bakar.

10. *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”.



Gambar 12: *Dynamometer* Chasis
Sumber : <https://infodynamometer.wordpress.com>

Tabel 3. Spesifikasi *Dynamometer*

<i>Merk</i>	RHYME
<i>Dimension (PxLxT)</i>	726x1010x550 mm
<i>Minimum Wheel Diameter</i>	352 mm
<i>Maximum Speed</i>	300 km/h
<i>Roller diameter</i>	750 mm
<i>Length of Roller (panjang roller)</i>	510 mm
<i>Maximum power</i>	220 kw
<i>Maximum force</i>	10kN
<i>Maximum weight of pneumatic lifting system</i>	400 kg/axle

Sumber : *Manual Book Dynamometer*

B. Penelitian Relevan

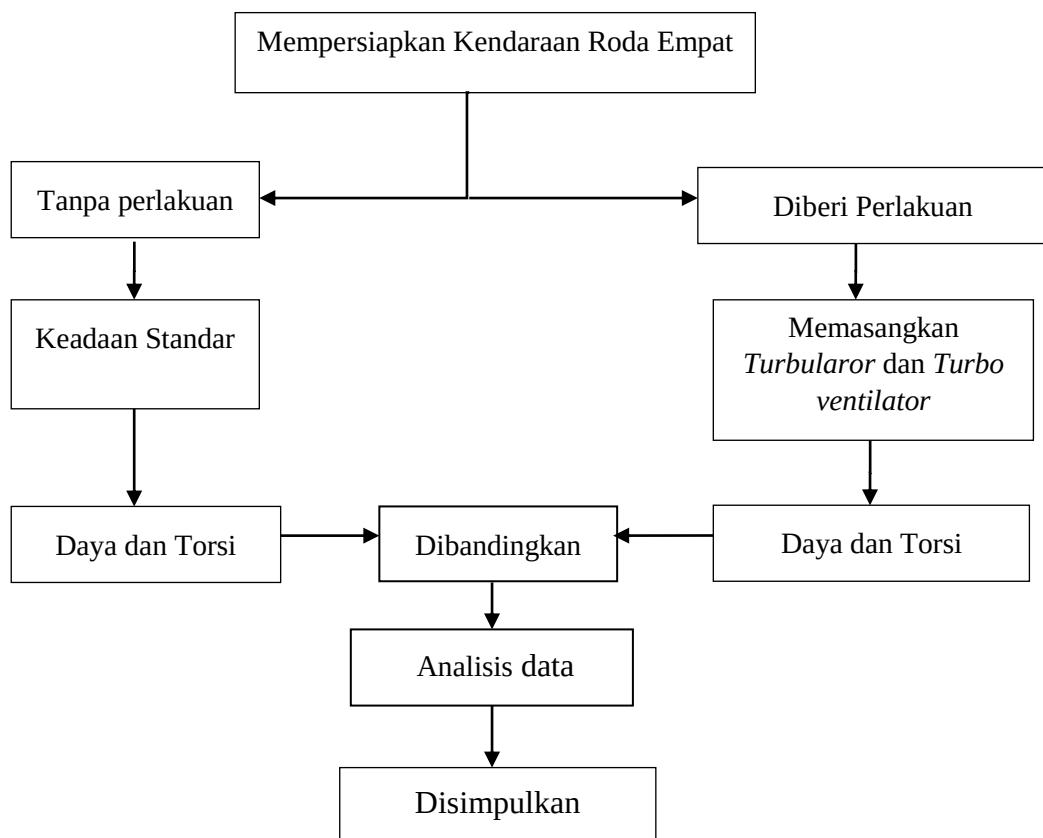
Penelitian yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan ini untuk mendukung atau mempertegas teori-teori yang telah dikemukakan dalam kajian teori di atas adalah:

1. Untoro Budi Surono, Dkk (2012) melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Penambahan *Turbulator* Pada *Intake manifold* Terhadap Unjuk Kerja Mesin Bensin 4 Tak”, dengan hasil penelitiannya mesin yang menghasilkan torsi, daya dan BMEP terendah adalah mesin yang menggunakan *turbulator* dengan sudut bilah 45°. Selain itu, mesin yang konsumsi bahan bakar dan SFC (Specific Fuel Consumption) yang paling tinggi adalah mesin yang menggunakan *turbulator* dengan sudut bilah 60°.
2. Nely Ana Mufarida (2016) melakukan penelitian dengan judul “Analisis Prestasi Kerja Mesin 4 Tak Dengan Penggunaan Turbo *Cyclone*” dengan hasil penelitian sebagai berikut

- a Dari hasil pengujian pada *intake manifold* standart dengan torsi rata-rata 3,750 N.m sedangkan pada turbo *cyclone* sudut 65° meningkat sebesar 0,145 N.m menjadi 3.895 N.m, atau mengalami kenaikan 3,866%. Hal ini menunjukkan dengan adanya turbo *cyclone* dengan sudut 65° memberikan pengaruh (meningkatkan torsi) pada putaran tinggi, diatas 5000 rpm.
 - b Daya rata-rata pada manifold tanpa sirip sebesar 3,790 Hp. Pada variasi 650 sebesar 3,953 Hp mengalami kenaikan 4,30% atau naik 0,163 Hp. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan turbo *cyclone* dengan sudut 65° memberikan pengaruh positif yaitu kenaikan daya output pada putaran diatas 7000 rpm.
3. Ali Sofyan Nur Iman (2015) melakukan penelitian dengan judul Analisis Penggunaan F1-Z Turbo ventilator Dan Hks Power Kompresor Terhadap Performa Motor Bensin 4 Langkah 4 Silinder.
4. Ridho Ahmad Alfajri (2018) dengan judul penelitian “Pengaruh Variasi Bilah *Turbulator* pada *intake manifold* Terhadap Daya dan Torsi Sepeda Motor Empat Langkah”, dari hasil penelitian ini dapat di ketahui bahwa penggunaan *turbulator* pada *intake manifold* dengan sudut bilah 25° mengalami penurunan daya sebesar 22% dan torsi sebesar 9%. Penggunaan *turbulator* pada *intake manifold* dengan sudut bilah 40° mengalami peningkatan daya sebesar 12% dan torsi sebesar 3%. Penggunaan *turbulator* pada *intake manifold* dengan sudut bilah 55° mengalami penurunan daya sebesar 9% dan torsi sebesar 7%.

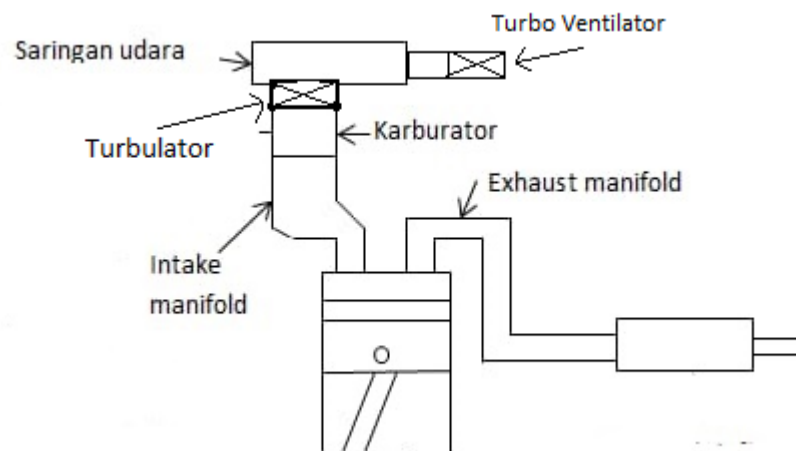
C. Kerangka Berfikir

Kerangka konseptual pada dasarnya untuk menunjukkan secara teoritis pertautan antara variabel yang diteliti. Pada penelitian ini kerangka konseptual berfungsi untuk memberikan gambaran secara lebih jelas mengenai pengaruh penggunaan kombinasi *turbulator* dan *turbo ventilator* terhadap daya dan torsi pada motor bensin 4 langkah. Penelitian ini dilakukan dengan memberikan perlakuan yang berbeda pada mobil. Perlakuan yang diberikan berupa pemasangan *turbulator* dan *Turbo ventilator* pada *intake manifold*, dapat dilihat pada kerangka berfikir di bawah ini:



Gambar 13. Kerangka Konseptual

D. Rancangan Experimen



Gambar 14. Posisi pemasangan *Turbulator* dan *Turbo ventilator*

E. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan kajian teori dan kerangka berfikir di atas, maka dapat diajukan pertanyaan penelitian bahwa adakah pengaruh penggunaan kombinasi *turbulator* dan *turbo ventilator* terhadap daya dan torsi pada motor bensin 4 langkah.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan beberapa hal:

1. Hasil penelitian yang telah dilakukan pada kendaraan Toyota Kijang 5K, terdapat peningkatan daya yang dihasilkan oleh kendaraan dengan penambahan pemasangan *turbulator* dan *turbo ventilator* pada saluran *intake manifold*. Daya tertinggi yang dihasilkan oleh kendaraan tanpa menggunakan *turbulator* dan *turbo ventilator* pada saluran *intake manifold* yaitu 51,3 Kw / 69,7 Ps. Sedangkan daya tertinggi yang dihasilkan oleh kendaraan dengan menggunakan *turbulator* dan *turbo ventilator* pada saluran *intake manifold* yaitu 56,2 Kw / 76,4 Ps. Dari data tersebut terjadi peningkatan daya 9,5 %.
2. Hasil penelitian yang telah dilakukan pada kendaraan Toyota Kijang 5K, terdapat peningkatan torsi yang dihasilkan oleh kendaraan dengan penambahan pemasangan *turbulator* dan *turbo ventilator* pada saluran *intake manifold*. Torsi tertinggi yang dihasilkan oleh kendaraan tanpa menggunakan *turbulator* dan *turbo ventilator* pada saluran *intake manifold* yaitu 99,8 N.m / 10,17 Kgm. Sedangkan Torsi tertinggi yang dihasilkan oleh kendaraan dengan menggunakan *turbulator* dan *turbo ventilator* pada saluran *intake manifold* yaitu 110,5 N.m / 11,2 Kgm. Dari data tersebut terjadi peningkatan daya 10,72 %

Terjadinya peningkatan daya maupun torsi dikarenakan adanya turbulensi udara yang diciptakan oleh kombinasi turbulator dan turbo ventilator, sehingga udara yang masuk ke ruang bakar akan tercampur secara merata dengan bahan bakar, karna udara yang masuk bersifat memusar.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dibahas dan diuraikan , maka penulis menyarankan beberapa hal berikut :

1. Penelitian ini masih terbatas pada objek penelitian Kijang 5K, sehingga dirasa perlu untuk melakukan treatment yang sama pada kendaraan lain.
2. Hendaknya peneliti lain melakukan penelitian tentang pengaruh penambahan pemasangan *turbulator* dan *turbo ventilator* pada saluran *intake manifold* terhadap emisi gas buang kendaraan dan konsumsi bahan bakar.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfajri, Ridho Ahmad. 2018. “*Pengaruh Variasi Bilah Turbulator pada intake manifold Terhadap Daya dan Torsi Sepeda Motor Empat Langkah*” Skripsi jurusan teknik otomotif. Fakultas teknik, Universitas Negeri Padang
- Anas Sudijono, 2003. *Pengantar Statistik Pendidikan*, Jakarta, PT. Raja Grafindo Persada, Cet.XII.
- Andreas, Galih Dimaranggono. 2009. “*Unjuk Kerja Motor Bensin Empat Langkah Stu Silinder Menggunakan Torak Jenis Flat Dibanding Menggunakan Torak Jenis Dome.*” (<http://lib.unnes.ac.id/5044/1/5635.pdf>), diakses 30 Mei 2017.
- Allan Bonnick.(2008). *Analisis penggunaan venturi*. Fakultas teknik Universitas Indonesia
- Bahrul Amin & Faisal Ismet. 2016. “*Teknologi Motor Bensin*” Jakarta: Kencana
- Bagyo Sucahyo, Darmanto & Soemarsono. 1999. *Otomotif Mesin Tenaga*. Surakarta: PT. Tiga Serangkai.
- Daryanto. 2008. *Motor Bakar Untuk Mobil*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Ekadwi Anggraini Handoyo. 2002. “*Unjuk Kerja Motor Bakar Bensin Dengan Tubojet Accelerator*”. (<http://puslit.petra.ac.id/journals/mechanical/>). Jurnal Teknik Mesin. Vol.4 No1 tahun 2002.
- Hasan Maksum, dkk. 2012. *Teknologi Motor Bakar*. Padang: UNP Press.
- Hidayat, Wahyu. 2012. *Motor Bensin Moderen*. Jakarta: Rineka Cipta.
- <https://automotivexist.blogspot.com> di akses pada tanggal 14 januari 2019
- [https:// MivecBlog.com](https://MivecBlog.com) di akses pada tanggal 14 januari 2019
- <http://bps.go.id>, *Badan Pusat Statistik* di akses pada tanggal 14 januari 2019
- Iman, Ali Sofyan Nur. 2015. “*Analisis Penggunaan F1-Z Turbo ventilator dan HKS Power Kompresor Terhadap Performa Motor Bakar 4 Langkah 4 Silinder*”. Skripsi Jurusan Pendidikan Teknik Mesin. Fakultas Teknik.