



**ANALISIS TORSI DAN DAYA SEPEDA MOTOR
VARIO 125CC CBS ISS DENGAN KNALPOT
TSUKIGI EMBOSS VND**

SKRIPSI

**Skripsi ini ditulis sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan
Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif**

**oleh
Achmad Saekul Anam
5202412004**

**PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2019**

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama : Achmad Saekul Anam
NIM : 5202412004
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
Judul : ANALISIS TORSI DAN DAYA SEPEDA MOTOR
VARIO 125CC CBS ISS DENGAN KNALPOT
TSUKIGI EMBOSS VND

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke sidang panitia ujian Skripsi Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Semarang, 2 Mei 2019



Dr. Dwi Widjanarko, S.Pd., S.T., M.T.
NIP. 196901061994031003

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul “ANALISIS TORSI DAN DAYA SEPEDA MOTOR VARIO 125CC CBS ISS DENGAN KNALPOT TSUKIGI EMBOSS VND” telah dipertahankan di depan sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang pada tanggal 2 Mei 2019.

Oleh

Nama : Achmad Saekul Anam
NIM : 5202412004
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif


Panitia Ujian:

Ketua



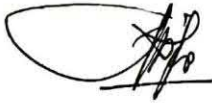
Rusiyanto, S.Pd., M.T.
NIP. 197403211999031002

Sekretaris



Dr. Ir. Rahmat Doni Widodo, S.T., M.T., IPP.
NIP. 1197509272006041002

Penguji I



Adhetya Kurniawan, S.Pd., M.Pd.
NIP. 198505172015041001

Penguji II



Drs. Suprpto, M.Pd.
NIP. 195508091982031002

Penguji III/ Pembimbing I



Dr. Dwi Widanarko, S.Pd., S.T., M.T.
NIP. 196901061994031003

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang



Dr. Nurroqduh, M.T., IPM.
NIP. 196911501994031001

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini, adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, magister, dan/atau doktor), baik di Universitas Negeri Semarang (UNNES) maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Pembimbing dan masukan Tim Penguji.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Semarang, 2 Mei 2019
Yang membuat pernyataan,



Achmad Saekul Anam
NIM. 5202412004

ABSTRAK

Saekul Anam, Achmad. 2019. Analisis Torsi dan Daya Sepeda Motor Vario 125cc CBS ISS dengan Knalpot Tsukigi Emboss VND. Skripsi. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. Pembimbing Dr. Dwi Widjanarko, S.Pd., ST., M.T.

Kata kunci: knalpot, daya, torsi

Upaya peningkatan unjuk kerja mesin dapat dilakukan dengan cara memodifikasi diantaranya yaitu menggunakan Knalpot Tsukigi Emboss VND. Knalpot salah satu komponen yang dapat diubah guna mendapat performa yang optimal dari mesin. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan unjuk kerja sepeda motor injeksi Vario 125 dengan knalpot standar dan knalpot Tsukigi Emboss VND.

Penelitian ini menggunakan teknik analisa deskriptif. Variabel bebas dalam penelitian adalah knalpot standar Vario 125cc CBS ISS dan knalpot Tsukigi Emboss VND. Variabel terikat penelitian ini adalah torsi dan daya. Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah sepeda motor Honda Vario 125cc CBS ISS Tahun 2017 menggunakan bahan bakar pertamax RON 92.

Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan terhadap unjuk kerja mesin 4 silinder. Torsi terbaik dihasilkan knalpot Tsukigi Emboss VND pada putaran 2000 rpm yaitu 24,31 Nm dengan perbedaan 22,9% lebih tinggi dibandingkan dengan torsi yang dihasilkan knalpot standar. Daya terbaik dihasilkan knalpot standar Vario 125cc CBS ISS pada putaran mesin 4000 rpm yaitu 0,9 kW atau 13,6% lebih tinggi dibandingkan dengan torsi yang dihasilkan dengan knalpot standar.

Saran untuk penelitian berikutnya perlu adanya pengujian untuk mengetahui konsumsi dan emisi, serta untuk penelitian selanjutnya dapat membandingkan bahan bakar yang berbeda jenis.

PRAKATA

Segala puji bagi Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Analisis Torsi dan Daya Sepeda Motor Vario 125cc CBS ISS dengan Knalpot Tsukigi Emboss VND”.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bimbingan, saran dan kerjasama dari berbagai pihak. Dengan rasa hormat, penulis menyampaikan ucapan terima kasih atas segala bantuan yang telah diberikan kepada:

1. Dr. Nur Qudus, M.T., IPM. Dekan Fakultas Teknik yang telah memberikan kemudahan administrasi dalam pengajuan proposal skripsi ini.
2. Rusiyanto, S.Pd., M.T. Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan kemudahan administrasi dalam menyelesaikan proposal skripsi ini.
3. Dr. Dwi Widjanarko, S.Pd., S.T., M.T., Ketua Program Studi S1 Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Semarang & Dosen Pembimbing II yang telah membantu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan proposal skripsi.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun.

Semarang, 2 Mei 2019
Penulis



Achmad Saekul Anam
NIM. 5202412004

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
ABSTRAK	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Identifikasi Masalah.....	3
1.3. Pembatasan Masalah	3
1.4. Rumusan Masalah.....	4
1.5. Tujuan Penelitian	4
1.6. Manfaat Penelitian	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	
2.1. Kajian Pustaka	6
2.1.1. Motor Bakar	6
2.1.2. Proses Pembakaran	7
2.1.3. Bahan Bakar	12

2.1.4. Performa Motor	17
2.1.5. Knalpot Tsukigi Emboss VND	18
2.2. Landasan Teori	22
2.2.1 Kajian Penelitian yang Relevan	22
2.2.2. Kerangka Pikir	22
2.2.3. Hipotesis	23
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1. Bahan Penelitian	24
3.2. Variabel Penelitian	25
3.3. Tempat dan Waktu Penelitian	25
3.4. Alat dan Skema Penelitian	25
3.5. Prosedur Penelitian	27
3.6. Teknik Analisis Data	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Deskripsi Data	30
4.2. Pembahasan	33
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Simpulan	37
5.2. Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	39

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Batasan sifat bahan bakar bensin jenis 88 menurut Ditjen Migas	14
Tabel 2.2. Standar dan mutu bahan bakar jenis bensin 90.....	15
Tabel 2.3. Batasan sifat bahan bakar bensin jenis 91 menurut Ditjen Migas	16
Tabel 2.4. Batasan sifat bahan bakar benisn jenis 95 menurut Ditjen Migas	17
Tabel 3.1. Pengujian dan pengukuran rata-rata daya pada mesin menggunakan knalpot Tsukigi Emboss VND	29
Tabel 3.2. Pengujian dan penghitungan rata-rata torsi pada mesin menggunakan knalpot Tsukigi Emboss VND	29

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Irisan penampang mesin sepeda motor 4 langkah.....	6
Gambar 2.2. Diagram pembakaran motor bensin	10
Gambar 2.3. Konstruksi knalpot standar Vario 125cc CBS ISS	18
Gambar 2.4. Knalpot Tsukigi Emboss VND	19
Gambar 2.5. Konstruksi knalpot Tsukigi Emboss VND.....	20
Gambar 2.6. Saluran gas buang.....	20
Gambar 3.1. Alat <i>dynamometer</i>	26
Gambar 3.2. <i>Tool set</i>	26
Gambar 3.3. Skema instalasi pengujian torsi dan daya.....	27

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Surat Tugas Dosen Pembimbing	43
Lampiran 2. Surat Ijin Penelitian	44
Lampiran 3. Surat Keterangan Selesai Penelitian	45
Lampiran 4. Data Hasil Pengujian Knalpot Standar Vario 125	46
Lampiran 5. Data Hasil Pengujian Knalpot Tsukigi Emboss VND.....	49
Lampiran 6. Tabulasi Data Hasil Pengujian Daya dan Torsi.....	52
Lampiran 7. Dokumentasi.....	54

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kualitas sumber daya manusi (SDM) berbanding lurus dengan meningkatnya teknologi yang diciptakan maupun teknologi yang diperbarui. Tidak terkecuali dalam dunia otomotif. Pada era global ini transportasi masih menjadi andalan bagi semua orang di berbagai kalangan. Banyak produsen berlomba menciptakan berbagai teknologi yang semakin baik untuk menunjang kualitas produksinya. Penggunaan transportasi di Indonesia terutama untuk kalangan menengah ke bawah masih didominasi oleh sepeda motor. Harga yang terjangkau dan proses pembayaran yang mudah menjadi alasan utama. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) jumlah kendaraan pada tahun 2016 berjumlah 105.150.082 unit sepeda motor, jumlah ini diketahui mengalami kenaikan sebesar 6.268.815 unit sepeda motor atau 5,86% dari tahun 2015. Selain kebutuhan sehari-hari, acara kejuaraan balap sepeda motor seperti *drag race* dan *road race* juga menjadi faktor menaiknya grafik penjualan sepeda motor di Indonesia.

Dunia balap motor seperti *drag race* dan *road race* membutuhkan sepeda motor yang sudah dimodifikasi sedemikian rupa untuk meningkatkan performa mesin sepeda motor. Faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja sepeda motor yang digunakan antara lain yaitu mesin, pembalap dan seluruh elemen lainnya seperti penggunaan suku cadang khusus yang biasa disebut dengan istilah suku cadang *racing*. Ardiansyah (2018) dalam laporan wartawan menjelaskan bahwa sudah tidak asing lagi menemukan motor dengan knalpot *racing*. Banyak dari

kalangan anak muda hanya ikut-ikutan menggunakan suku cadang *racing* untuk keperluan harian saja tanpa merubah setelan mesin. Sebagai contoh adalah penggunaan knalpot *racing* atau *free flow* yang menjadi trend akhir-akhir ini. Harapannya adalah menambah kinerja mesin supaya lebih baik dari penggunaan suku cadang standar tanpa mengubah setelan mesin yang dimiliki.

Exhaust system atau biasa disebut knalpot, merupakan bagian penting dari sebuah kendaraan bermotor. Karena hal itulah di bidang otomotif produk ini mengalami perkembangan pesat dan mempunyai pelanggan yang semakin meningkat. Tsukigi Emboss VND adalah salah satu *brand* knalpot *free flow* yang sedang marak digunakan akhir-akhir ini. Menurut Syaifudin (2015) menjelaskan bahwa Knalpot Tsukigi Emboss VND mempunyai ciri khas suara tersendiri dan bentuk silencer yang menyerupai bawaan motor. Hal ini mendukung alasan mengapa knalpot *free flow* banyak digunakan dan menjadi trend. Sanata (2011: 32) mengemukakan bahwa knalpot ini juga berfungsi sebagai peredam suara yang dikeluarkan dari mesin sampai pada tingkat kebisingan tertentu yang diijinkan dengan sedikit mungkin kekurangan pada torsi serta daya mesin kendaraan.

Hadirnya knalpot Tsukigi Emboss VND di kalangan masyarakat menjadi pilihan banyak konsumen pengguna sepeda motor standar. Desain knalpot yang menyerupai standar dan suara khas yang ditimbulkan dari knalpot menjadi salah satu alasan. Knalpot Tsukigi Emboss VND adalah knalpot *free flow* dimana didesain dengan laju aliran udara yang dibuat tidak ada hambatan sama sekali. Kemudian laju aliran gas buang yang didesain tidak berkelak-kelok seperti knalpot standar inilah yang diduga dapat mempengaruhi kinerja mesin dalam penggunaannya tanpa merubah settingan mesin.

Berdasarkan uraian di atas ternyata belum diketahui secara pasti torsi dan daya dari penggunaan knalpot Tsukigi Emboss VND pada sepeda motor. Maka dari itu dilakukan penelitian analisis torsi dan daya sepeda motor Vario 125cc CBS ISS dengan knalpot Tsukigi Emboss VND yang nantinya bisa dijadikan acuan untuk penggunaan suku cadang racing dalam kehidupan sehari-hari.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, maka dapat diuraikan identifikasi masalah yaitu sebagai berikut:

1. Peningkatan jumlah sepeda motor tiap tahunnya berdampak pada penggunaan bahan bakar secara berlebihan diantaranya disebabkan oleh suku cadang *racing* dan kebanyakan konsumen belum mengetahui dampak dari penggunaan suku cadang racing.
2. Konsumen sepeda motor yang dirasa kurang puas dengan kinerja mesin kendaraannya sehingga mendorong konsumen menggunakan suku cadang *racing* khususnya knalpot, sedangkan penggunaan suku cadang *racing* tidak selalu berdampak positif untuk mesin kendaraan.
3. Konsumen sepeda motor yang hanya ikut-ikutan menggunakan knalpot *racing* atau *free flow* Tsukigi Emboss VND.
4. Konstruksi knalpot Tsukigi Emboss VND yang tidak berkelok-kelok masih diduga dapat mempengaruhi performa mesin sepeda motor.
5. Belum diketahuinya pengaruh dari knalpot Tsukigi Emboss VND pada performa mesin sepeda motor.

1.3. Pembatasan Masalah

Agar penelitian yang dilakukan dapat mengarah tepat sasaran dan tidak menyimpang dari tujuan penelitian, maka peneliti menitik beratkan masalah yang diambil dari identifikasi masalah yaitu:

1. Penggunaan knalpot merk Tsukigi Emboss VND berjenis *free flow*.
2. Penggunaan sepeda motor Vario 125 CBS ISS tahun 2017 dengan mesin bertipe injeksi dan setelan mesin standar.
3. Torsi dan daya sebagai subjek yang diteliti.
4. Pengujian torsi dan daya dilakukan dengan *Dynamometer Sportdyno V3.3*.
5. Bahan bakar yang digunakan yaitu jenis bahan bakar yang direkomendasikan pabrikan yaitu Pertamina RON 92.

1.4. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah di atas, untuk mengetahui torsi dan daya pada sepeda motor Vario 125cc CBS ISS tahun 2017, maka penelitian ini difokuskan pada rumusan masalah sebagai berikut:

1. Adakah perbedaan torsi yang dihasilkan antara penggunaan knalpot standard dan knalpot Tsukigi Emboss VND terhadap torsi sepeda motor Vario 125cc CBS ISS tahun 2017?
2. Adakah perbedaan daya yang dihasilkan antara penggunaan knalpot sepeda motor dan knalpot Tsukigi Emboss VND terhadap daya sepeda motor Vario 125cc CBS ISS tahun 2017?

1.5. Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini yaitu:

1. Untuk mengetahui adanya perbedaan antara penggunaan knalpot standard dan knalpot Tsukigi Emboss VND terhadap torsi sepeda motor Vario 125cc CBS ISS tahun 2017.
2. Untuk mengetahui adanya perbedaan antara penggunaan knalpot standard dengan knalpot Tsukigi Emboss VND terhadap daya sepeda motor Vario 125cc CBS ISS tahun 2017.

1.6. Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat bagi peneliti dan khalayak umum. Adapun manfaat yang diharapkan tersebut yaitu:

1. Manfaat teoritis
 - a. Sebagai bahan pustaka di lingkungan Universitas Negeri Semarang khususnya Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif.
 - b. Sebagai pengetahuan tentang penggunaan knalpot Tsukigi Emboss VND sesuai dengan tujuan penggunaannya.
2. Manfaat praktis
 - a. Memberikan alternatif solusi untuk meningkatkan performa mesin pada sepeda motor Honda Vario 125cc CBS ISS.
 - b. Mengoptimalkan sistem gas buang dengan penggunaan knalpot Tsukigi Emboss VND terhadap performa mesin sepeda motor Honda Vario 125cc CBS ISS.

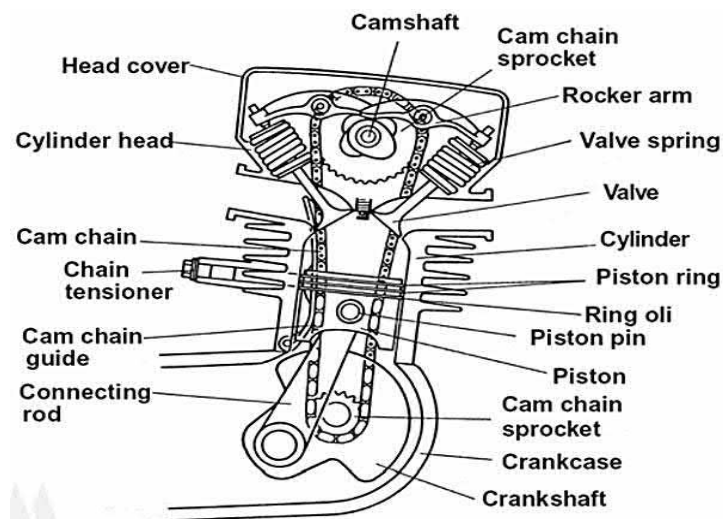
BAB II

KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1. Kajian Pustaka

2.1.1. Motor Bakar

Motor bakar adalah salah satu jenis mesin konversi energi yang banyak dipakai sebagai penggerak kendaraan (otomotif) atau sebagai penggerak peralatan industri dengan memanfaatkan energi kalor dari proses pembakaran menjadi energi mekanik. Energi panas diperoleh dari pembakaran bahan bakar dengan udara yang terjadi pada ruang bakar (*combustion chamber*) dengan bantuan bunga api yang berasal dari percikan busi untuk menghasilkan gas pembakaran (Putra dkk, 2015: 63).



Gambar 2.1. Irisan penampang mesin sepeda motor 4 langkah
(Jama dan Wagino,2008: 69)

Menurut Samsiana dan Sikki (2014: 43) motor bensin merupakan mesin pembangkit tenaga yang mengubah bahan bakar menjadi tenaga panas dan akhirnya menjadi tenaga mekanik. Hal ini dikuatkan oleh pendapat Suriansyah

(2011: 20) yang menjelaskan motor bensin merupakan motor yang menggunakan bahan bakar bensin untuk menghasilkan tenaga penggerak, bensin tersebut terbakar (setelah dicampur dengan udara) untuk memperoleh tenaga panas dan tenaga panas tersebut diubah kedalam bentuk tenaga penggerak sebagaimana dapat dilihat pada gambar 2.1.

Ramelan (2015: 43-44) menjelaskan prinsip kerja motor bakar empat langkah adalah dengan menyelesaikan satu siklus, antara lain pengisian, kompresi, penyalaan, kerja dan pembuangan dalam empat kali langkah piston dan dua kali putaran poros engkol. Campuran udara dan bensin dihisap kedalam silinder. Selanjutnya dimampatkan oleh gerak naik piston. Campuran yang dimampatkan itu, selanjutnya dibakar oleh busi. Terjadilah ledakan/*expansi* yang akan mendorong piston kebawah, selanjutnya memutar *crankshaft* melalui *connecting rod*, gerak naik-turun piston diubah menjadi gerak piston oleh poros engkol dan disalurkan melalui roda gigi (Jama dan Wagino, 2008: 74).

2.1.2. Proses Pembakaran

Proses pembakaran merupakan bagian dari reaksi kimia antara bahan bakar dan oksidizer yang disertai dengan pembentukan panas serta harus melibatkan *ignition phenomena* (Triwibowo, 2013: 15). Adapun menurut Suyanto dalam Antoni dkk (2017: 138) proses pembakaran merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi tenaga yang dihasilkan oleh motor. Proses pembakaran di dalam mesin bakar yang dimaksud adalah pembakaran campuran bahan bakar dengan udara yang disebabkan oleh api nyala (percikan bunga api listrik) dari busi. Dari perubahan temperatur dan volume udara yang meningkat berakibat

pada tertekannya piston dari TMA menuju ke TMB sehingga menghasilkan tenaga untuk menggerakkan poros engkol.

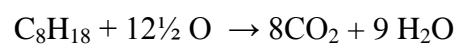
Proses pembakaran yang sempurna belum tentu terjadi di dalam mesin. Ada dua jenis proses pembakaran, yaitu proses pembakaran normal dan proses pembakaran tidak sempurna (Didelhi dkk, 2013: 24)

Adapun pengertian dari pembakaran normal yaitu proses pembakaran mekanisme pembakaran motor bensin yang dimulai pada saat terjadinya loncatan bunga api pada busi. Selanjutnya api membakar gas yang berada disekelilingnya dan terus menjalar ke seluruh bagian sampai semua partikel gas terbakar habis. Proses pembakaran ini juga dinamakan sebagai proses pembakaran sempurna (Didelhi dkk, 2013: 24). Sedangkan proses pembakaran tidak sempurna seperti yang dijelaskan sebelumnya, busi digunakan sebagai pusat penyebaran pembakaran, dalam hal ini gas baru yang belum terbakar terdesak oleh gas yang telah terbakar sehingga tekanan dan suhu dapat mencapai keadaan hampir terbakar. Selain itu pembakaran tidak sempurna juga bisa terjadi pada saat busi belum memercikkan bunga api dan bahan bakar terbakar dengan sendirinya yaitu sebagai akibat dari tekanan dan suhu yang cukup tinggi. Hal ini mengakibatkan pembakaran gas tanpa pemberian penyalaan dari busi (Didelhi dkk, 2013: 24).

Pembakaran yang tidak sempurna dapat menimbulkan polusi udara yang dihasilkan dari gas sisa hasil pembakaran bahan bakar yang tidak terurai atau terbakar dengan sempurna. Unsur yang terkandung dalam gas buang antara lain, CO, NO₂, HC, C, H₂, H₂O dan N₂, dimana banyak yang bersifat berbahaya dan mengganggu kesehatan (Jayanti dkk, 2014: 1). Adapun upaya-upaya yang dapat dilakukan dalam rangka mendapatkan proses pembakaran yang sempurna antara

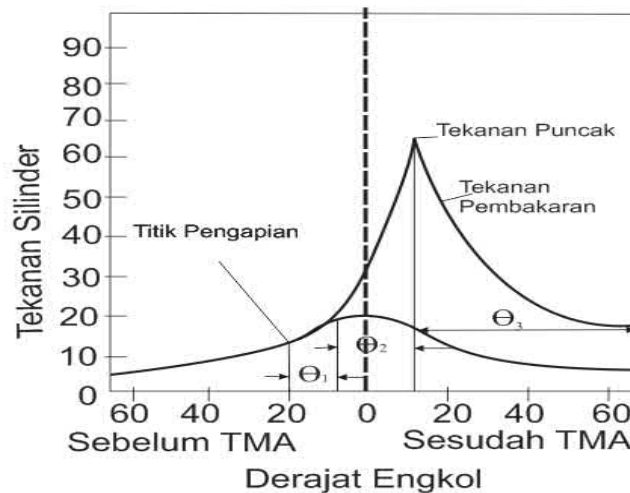
lain (Suprpto, 2004: 36), 1) diusahakan membuat ruang pembakaran sedemikian rupa sehingga tidak terdapat ruangan atau sudut-sudut mati yang disebut ruang rugi; 2) pemasukan bahan bakar dalam silinder (untuk pembakaran dalam) diusahakan dalam bentuk kabut yang halus sehingga bahan bakar dapat kontak lebih sempurna dengan udara pembakaran; 3) diusahakan pencampuran yang baik (homogen) antara bahan bakar dengan udara sehingga pembakaran dapat berlangsung dengan cepat; 4) memberikan jumlah udara lebih dari kebutuhan minimal sehingga setiap bagian bahan bakar mendapat cukup udara untuk dapat membakar dalam waktu yang cepat; dan 5) mempertinggi kecepatan pembakaran yaitu memperpendek waktu pembakaran.

Menurut Obert dalam Suyanto (1989: 250), menyatakan bahwa campuran bahan bakar dengan udara teoritis adalah terdiri dari 15,1 bagian udara dengan satu bagian bahan bakar dalam beratnya. Sebagai contoh apabila akan membakar satu gram bahan bakar, agar terbakar sempurna maka diperlukan 15,1 gram udara. Jumlah tersebut didapat berdasarkan perhitungan reaksi kimia seperti dibawah ini. Bahan bakar yang akan dibakar diambil hidrokarbon dengan rumus kimia C_8H_{18} dan pembakarannya sempurna sehingga hasil pembakarannya menjadi CO_2 dan H_2O . Jadi kalau ditulis dalam persamaan menjadi:



(Suyanto, 1989: 250)

Proses pembakaran yang terjadi di dalam mesin otto terjadi didalam silinder yang disebabkan oleh percikan bunga api listrik yang dipercikan oleh busi. Proses pembakaran di dalam silinder diikuti dengan perubahan tekanan didalam silinder itu sendiri, proses tersebut dapat digambar seperti di bawah ini:



Gambar 2.2 Diagram pembakaran motor bensin
(Kristanto, 2015:167)

Dari diagram proses pembakaran di atas dapat digambarkan bahwasanya “proses pembakaran terjadi menjadi 3 tahapan, proses tersebut antara lain” (Kristanto, 2015:166-167):

- 1) Periode penundaan disebut juga periode pengapian dan pengembangan nyala api lebih awal (Θ_1). Periode ini merupakan fase pertama yang meliputi periode mulai dari saat percikan api tegangan tinggi lewat di antara *electrode* busi (yang kemudian menyalakan uap udara-bahan bakar disekitar *electrode*) sampai saat mulai terbentuknya nyala api untuk melepaskan energi kalor fraksi uap bahan bakar yang terbakar. Durasi periode ini bergantung pada temperatur nyala api yang lewat diantara elektroda busi, sifat alami bahan bakar, temperatur dan tekanan muatan yang disisipkan, percampuran muatan udara dan bahan bakar yang seksama, dan tekanan campuran muatan.
- 2) Periode kenaikan tekanan dengan cepat. Periode ini dikenal sebagai periode perambatan nyala api (Θ_2) merupakan fase kedua, yaitu waktu antara permulaan medan nyala api dan dimulainya kenaikan tekanan (di atas tekanan kompresi normal) ke satu titik pada saat medan nyala api yang tidak rata telah

menyebar ke dinding silinder dan tekanan silinder telah mencapai nilai puncaknya. Pada saat energi yang dibebaskan dari pengembangan nyala api cukup, maka akan terjadi peningkatan tekanan silinder dengan laju yang jauh lebih besar dibanding tekanan kompresi normal ketitik torak mendekati TMA. Waktu yang dibutuhkan untuk fase ini terutama tergantung pada intensitas turbulensi dari campuran.

- 3) Periode setelah pembakaran/penghentian pembakaran (Θ_3). Setelah medan api mencapai dinding silinder, masih terdapat sekitar 25% muatan yang belum dengan sepenuhnya terbakar. Pada tahapan ini, sisa oksigen di dalam muatan menjadi lebih sulit untuk bereaksi dengan uap bensin sedemikian hingga laju pembakaran melambat. Kondisi ini dikenal sebagai periode setelah pembakaran. Pada saat yang sama, terdapat kalor yang dilepaskan berkaitan dengan interaksi kimia yang disebabkan penggabungan kembali produk pembakaran dalam keseluruhan langkah ekspansi. Selama fase terakhir ini proporsi dari kalor (yang dilepaskan) yang hilang melalui dinding silinder, kepala silinder dan mahkota torak akan menjadi lebih besar dan secara bersamaan, torak yang turun meningkatkan *volume clearance* dengan konsekuensi mulai berkurangnya tekanan silinder dengan cepat.

2.1.3. Bahan Bakar

Muchammad (2010: 31) menjelaskan bahwa bahan bakar merupakan setiap material yang dapat terbakar dan melepaskan energi. Bahan bakar secara umum terdiri dari hidrogen dan karbon dan dituliskan dengan rumus umum berupa C_nH_m sedangkan Munir (2008: 69) mengemukakan bahwa bahan bakar

adalah suatu bahan organik yang apabila dibakar akan menghasilkan panas dan energi, dan dapat dibagi menjadi tiga kategori, antara lain padat, cair dan gas.

Sampai dengan saat ini bahan bakar yang sering digunakan adalah jenis bahan bakar cair. Diantaranya yaitu bensin dan solar yang banyak digunakan untuk bahan bakar mesin pada motor bakar.

Kriteria utama yang harus dipenuhi bahan bakar yang akan digunakan dalam motor bakar yaitu a) Proses pembakarannya harus cepat dan panas yang dihasilkan harus tinggi; b) Bahan bakar tidak meninggalkan endapan setelah pembakaran, karena akan merusak dinding silinder; dan c) Gas sisa pembakaran harus tidak berbahaya pada saat terbuang ke atmosfer (Amin dan Ismet, 2016: 56).

Bensin adalah persenyawaan jenuh dari hidrokarbon yang diolah dari minyak bumi. Kualitas bensin dinyatakan dengan angka oktan atau *octane number* (Suprpto, 2004: 14).

Menurut Suyanto dalam Nugraha (2007: 693) menyatakan bahwa angka oktan atau disebut juga bilangan oktan adalah suatu bilangan yang menunjukkan kemampuan bertahan dari suatu bahan bakar terhadap detonasi. Maka dari itu penggunaan bahan bakar dengan oktan yang lebih tinggi akan mengurangi kemungkinan untuk terjadinya detonasi, sehingga campuran bahan bakar dan udara yang dikompresikan bisa optimal dan tenaga yang dihasilkan motor akan lebih besar.

Fuhaid (2011: 27) menjelaskan sifat-sifat utama bensin yaitu: 1) mudah menguap pada suhu biasa; 2) tidak berwarna, jernih, dan berbau merangsang; 3) titik nyala rendah (-10° sampai -15° C); 4) berat jenis rendah (0,6-0,78); 5)

melarutkan minyak dan karet; 6) menghasilkan panas yang tinggi antara 95.000-10.500 kkal/kg; 7) meninggalkan sedikit sisa karbon; dan 8) nilai oktan 72-82.

Pertamina memproduksi empat jenis bahan bakar bensin yaitu: premium, pertalite, pertamax, dan pertamax plus. Keempat bahan bakar ini memiliki kualitas yang berbeda-beda. Perbedaan dari ketiga bahan bakar ini ditunjukkan oleh angka oktan atau ON (*octane number*). Berikut penjelasan lebih lanjut mengenai spesifikasi masing-masing bahan bakar:

1. Premium

Premium merupakan bahan bakar jenis bensin produk Pertamina yang berwarna kuning dan bernilai oktan 88. Bensin premium biasanya digunakan pada mesin motor dengan perbandingan kompresi 7:1 sampai dengan 9:1, namun tidak baik jika digunakan pada motor bensin dengan kompresi tinggi karena dapat menyebabkan detonasi. Detonasi disebabkan karena angka oktan yang rendah dan jika dipakai terus menerus dapat menyebabkan kerusakan pada komponen sepeda motor. Menurut Keputusan Direktorat Jenderal Minyak dan Gas (Ditjen Migas) No.3674.K/24/DJM/2006, tanggal 17 Maret 2006 tentang spesifikasi bahan bakar minyak jenis bensin 88 adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1 Batasan sifat bahan bakar bensin jenis 88 menurut Ditjen Migas.

<i>Karakteristik</i>	<i>Batasan</i>		<i>Satuan</i>
	<i>Min</i>	<i>Max</i>	
RON	88	-	RON
Stabilitas Oksidasi Destilasi	360	-	Menit
10% vol. penguapan	-	74	°C
50% vol. penguapan	88	125	°C
90% vol. penguapan	-	180	°C
Titik didih akhir	-	215	°C
Berat jenis pada suhu 15° C	715	780	kg/m ³

Sumber: (Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Direktorat Jendral Minyak dan Gas Bumi)

2. Peralite

Bahan bakar Peralite adalah bahan bakar minyak terbaru dari Pertamina dengan RON 90. Bahan bakar peralite direkomendasikan untuk kendaraan dengan kompresi 9:1 sampai 10:1 dan khususnya untuk kendaraan yang telah menggunakan sistem EFI (*Electronic Fuel Injection*) dan *catalytic converter*. Selain itu dengan RON 90 diharapkan peralite dapat membuat pembakaran pada mesin kendaraan lebih baik dibandingkan dengan premium dengan RON 88. Bahan bakar peralite diluncurkan oleh Pertamina untuk memenuhi syarat Keputusan Dirjen Migas No.313.K/10/DJM.T/2013 tentang spesifikasi BBM dengan RON 90.

Tabel 2.2 Standar dan mutu bahan bakar jenis bensin 90

<i>Karakteristik</i>	<i>Batasan</i>		<i>Satuan</i>
	<i>Min</i>	<i>Max</i>	
RON	90	-	RON
Stabilitas Oksidasi	360	-	Menit
Destilasi			
10% vol. penguapan	-	74	°C
50% vol. penguapan	88	125	°C
90% vol. penguapan	-	180	°C
Titik didih akhir	-	215	°C
Berat jenis pada suhu 15° C	715	770	kg/m ³

Sumber: (Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Direktorat Jendral Minyak dan Gas Bumi)

Peralite membuat pembakaran pada mesin kendaraan lebih baik dibandingkan dengan premium. Keunggulan peralite yaitu:

- a. *Durability*, peralite dikategorikan sebagai bahan bakar kendaraan yang memenuhi syarat dasar *durability* atau ketahanan, dimana bahan bakar ini tidak akan menimbulkan gangguan serta kerusakan mesin.
- b. *Fuel economy*, kesesuaian oktan 90 pada peralite dengan perbandingan kompresi kendaraan yang beroperasi sesuai dengan rancangannya.

Perbandingan *Air Fuel Ratio* (AFR) yang lebih tinggi dengan konsumsi bahan bakar menjadikan kinerja mesin lebih optimal dan efisien untuk menempuh jarak yang lebih jauh.

- c. *Performance*, kesesuaian angka oktan pertalite dan aditif yang dikandungnya dengan spesifikasi mesin akan menghasilkan performa mesin yang lebih baik dibandingkan ketika menggunakan oktan 88. Hasilnya adalah torsi mesin lebih tinggi dan kecepatan meningkat.

3. Pertamax

Pertamax merupakan bahan bakar jenis bensin produk Pertamina yang berwarna biru dan bernilai oktan 91. Bensin pertamax dianjurkan untuk kendaraan bahan bakar bensin yang mempunyai perbandingan kompresi 9:1 sampai dengan 10:1. Menurut Keputusan Direktorat Jenderal Minyak dan Gas (Ditjen Migas) No.3674.K/24/DJM/2006, tanggal 17Maret 2006tentang spesifikasi bahan bakar minyak jenis bensin 91 adalah sebagai berikut:

Tabel 2.3 Batasan sifat bahan bakar bensin jenis 91 menurut Ditjen Migas.

Karakteristik	Batasan		Satuan
	<i>Min</i>	<i>Max</i>	
RON	91	-	RON
Stabilitas Oksidasi	480	-	Menit
Destilasi			
10% vol. penguapan	-	70	°C
50% vol. penguapan	77	110	°C
90% vol. penguapan	130	180	°C
Titik didih akhir	-	215	°C
Berat jenis pada suhu 15° C	715	770	kg/m ³

Sumber: (Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Direktorat Jendral Minyak dan Gas Bumi)

4. Pertamax Plus

Pertamax *plus* merupakan bahan bakar jenis bensin produk Pertamina yang berwarna merah tua dan beroktan 95. Bensin jenis pertamax *plus* dianjurkan

untuk kendaraan motor bensin yang mempunyai perbandingan kompresi 10:1 sampai dengan 11:1. Menurut Keputusan Direktorat Jenderal Minyak dan Gas (Ditjen Migas) No. 3674. K/24/DJM/2006, tanggal 17 Maret 2006 tentang spesifikasi bahan bakar minyak jenis bensin 95 adalah sebagai berikut:

Tabel 2.4 Batasan sifat bahan bakar bensin jenis 95 menurut Ditjen Migas.

Karakteristik	Batasan		
	<i>Min</i>	<i>Max</i>	Satuan
RON	95	-	RON
Stabilitas Oksidasi Destilasi	480	-	Menit
10% vol. penguapan	-	70	°C
50% vol. penguapan	77	110	°C
90% vol. penguapan	130	180	°C
Titik didih akhir	-	205	°C
Berat jenis pada suhu 15° C	715	770	kg/m ³

Sumber: (Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Direktorat Jendral Minyak dan Gas Bumi)

2.1.4. Performa Motor

Parameter yang akan digunakan dalam penghitungan unjuk kerja motor antara lain yaitu torsi dan daya.

2.1.4.1. Torsi

Torsi adalah keefektifan sebuah gaya yang bekerja pada suatu benda untuk memutar benda tersebut terhadap suatu titik poros tertentu atau sama dengan gaya pada gerak translasi dan contohnya sepeda motor digerakkan oleh torsi dari *crankshaft* (Jumini dan Muhliso, 2013: 134). Torsi adalah ukuran kemampuan mesin untuk melakukan kerja. Besaran torsi adalah besaran turunan yang biasa digunakan untuk menghitung energi yang dihasilkan dari benda yang berputar pada porosnya (Raharjo dan Karnowo, 2008: 98). Torsi dapat dipengaruhi oleh tingkat kelancaran knalpot melakukan pembuangan gas sisa-sisa

pembakaran (Kuswoyo: 7). Satuan torsi biasanya dinyatakan dalam N.m (Newton meter). Adapun perumusannya adalah sebagai berikut:

$$T = F \times b$$

Dimana:

T = Torsi benda berputar (N.m)

F = Gaya sentrifugal dari benda yang berputar (N)

b = Jarak benda ke pusat rotasi (m) (Raharjo dan Karnowo, 2008: 98)

2.1.4.2. Daya

Daya adalah besarnya kerja motor persatuan waktu (Utomo, 2014: 40). Satuan daya yaitu KW (kilo watt). Menurut Kuswoyo (2016: 7) sama halnya dengan torsi, daya dapat dipengaruhi oleh kelancaran knalpot melakukan pembuangan gas sisa-sisa pembakaran. Daya pada sepeda motor dapat diukur dengan menggunakan alat *dynamometer*, sehingga untuk menghitung daya poros dapat diketahui dengan menggunakan rumus:

$$N_e = T \times \omega$$

Dimana:

N_e = Daya poros (HP)

T = Torsi (N.m)

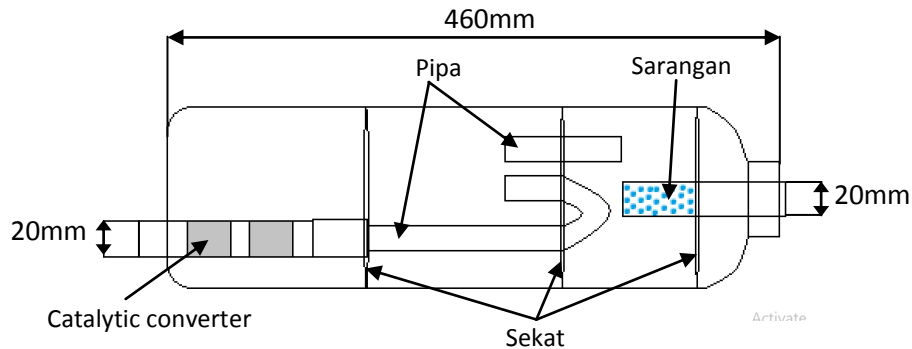
ω = Kecepatan sudut putar (rpm) (Raharjo dan Karnowo, 2008: 111)

1 HP = 0,746 KW dan 1 KW = 1,36 HP

2.1.5. Knalpot Tsukigi Emboss VND

Menurut Raj dkk (2017: 747) secara garis besar ada dua jenis knalpot, antara lain: 1) knalpot *chamber*, konstruksi knalpot *chamber* seperti knalpot standar, knalpot jenis ini baik pada putaran bawah; 2) knalpot *free flow*,

konstruksi dari knalpot *free flow* baik bekerja pada mesin dengan putaran tinggi, knalpot jenis ini sistem pelepasan gas buang lebih ringkas dan singkat turbulensinya, sehingga dikenal dengan sistem pembuangan los (*free flow*).



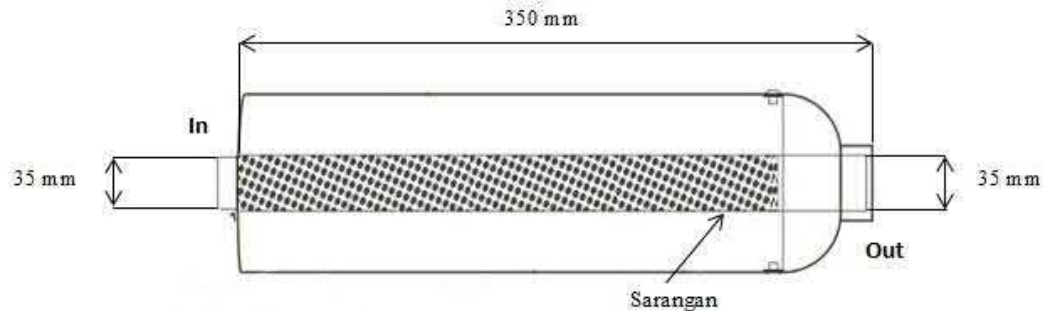
Gambar 2.3 Konstruksi knalpot standar Vario 125cc CBS ISS

Imandiar (2018) pada artikel tirto.id menuliskan knalpot *free flow* mampu mengoptimalkan sirkulasi gas buang dari silinder mesin. Hal ini dikarenakan konstruksi knalpot *free flow* yang memiliki lebih sedikit saringan atau sekat, sehingga aliran gas buang lebih lancar. Pada penggunaan knalpot *free flow*, setup mesin yang berkaitan dengan distribusi bahan bakar bisa ditingkatkan sehingga nantinya energi yang dihasilkan bisa bertambah. Agar bisa bekerja dengan presisi, knalpot *free flow* juga harus disesuaikan dengan konstruksi mesin. Dalam proses perkembangan knalpot *free flow*, ukuran dan lekuk pipa knalpot, bentuk silencer dan desain aliran udara dirancang untuk bisa meningkatkan performa mesin sekitar 15%.



Gambar 2.4 Knalpot Tsukigi Emboss VND

(Syarifudin, 2015)



Gambar 2.5 Konstruksi knalpot Tsukigi Emboss VND

Singh, dkk (2017: 24) menjelaskan knalpot adalah suatu komponen yang berfungsi untuk mengurangi suara yang dihasilkan dari mesin. Pada mesin pembakaran dalam, gas buang keluar melalui knalpot dan terminimalisir suaranya akibat sekat yang ada pada knalpot.



Gambar 2.6 Saluran gas buang

Knalpot (*muffler*) yang salah satu fungsinya menerima gas sisa pembakaran pertama kali yang disalurkan melalui pipa, maka desain dan ukuran sebuah knalpot sangat berpengaruh terhadap unjuk kerja mesin. Salah satu penyebab perbedaan unjuk kerja suatu mesin dikarenakan faktor panjang dan diameter knalpot (Singh dkk, 2017: 24-25).

2.1.5.1. Panjang

Panjang knalpot menentukan efek *scavenging* dari kerja mesin pada RPM dimana terjadinya area *powerband optimum*. *Scavenging* yaitu proses dimana terjadi pantulan dari gelombang tekanan (*pressure wave*) gas buang yang mengalir

sepanjang pipa primer *header (runner)*. Penentuan panjang *runner* sangat penting tujuannya agar *pressure wave* tersebut menghasilkan efek penyedotan/kevakuman tepat di mulut *valve exhaust* pada saat *valve intake* sedang terbuka saat *overlapping* yang terjadi pada proses siklus penghisapan selanjutnya. Semakin panjang *runner*, semakin ideal untuk tenaga di *low RPM*. Semakin pendek *runner*, semakin ideal untuk tenaga di *high RPM* (Ordexhaust, 2014).

$$Lex = \frac{83,2x(ED - 30)xCs}{AxNhp}$$

Dimana:

Lex = Panjang pipa saluran buang primer (mm) dihitung dari tempat kepala katup buang (*exhaust valve head*) sampai ujung pipa yang berada di kolektor.

ED = Durasi bukaan katup buang (*exhaust duration*) yang dihitung pada saat katup mulai bergerak dari dudukannya (*advertised duration*).

Cs = Kecepatan suara sebesar 427 m/s.

A = Jumlah pantulan bolak balik dari gelombang senilai 1,5 kali pada saluran buang.

Nhp = Putaran mesin (RPM) saat puncak *Horsepower* terjadi atau putaran mesin pada puncak torsi dikalikan dengan 1,19 (Ordexhaust, 2014).

2.1.5.2. Diameter

Diameter pipa primer menentukan kecepatan aliran udara yang optimal pada area *powerband*. Pada saat puncak *horsepower* terjadi, kecepatan aliran udara gas buang harus berada pada kisaran 220-300ft/s dalam rumus diambil 250ft/s (1ft = 0,3048m) atau 76,2m/s. Bila kecepatan terlalu rendah (diameter terlalu besar), efek yang ditimbulkan ialah torsi mesin turun dan boros. Bila

kecepatan terlalu tinggi (diameterterlalu kecil), efek yang ditimbulkan ialah power mesin seperti tertahan (Ordexhaust, 2014).

$$Din = 2x \sqrt{\frac{CCxNtq}{ASx94,2}}$$

Dimana:

Din = Diameter area *exhaust runner*(mm).

CC = *Volume* satu silinder (*cm cubic* atau CC).

Ntq = putaran mesin (RPM) saat puncak torsi terjadi atau putaran mesin maksimum dibagi 1,25.

AS = kecepatan aliran udara (*air speed*) pada *exhaust runner* sebesar 76,2m/s.

(Ordexhaust, 2014)

2.2. Landasan Teori

Pada kajian teori di atas dapat diambil beberapa poin penting dalam penelitian ini dimana, sistem saluran pembuangan atau knalpot adalah salah satu komponen pada kendaraan yang mampu mempengaruhi kerja dari mesin kendaraan.

2.2.1. Kajian Penelitian yang Relevan

Penelitian dari Sanata (2011: 39) membuktikan bahwa terdapat peningkatan daya sebesar 25% dan torsi sebesar 27,3% dengan penggunaan knalpot yang pipa knalpotnya berdiameter 1,25 inch dan 1,5 inch.

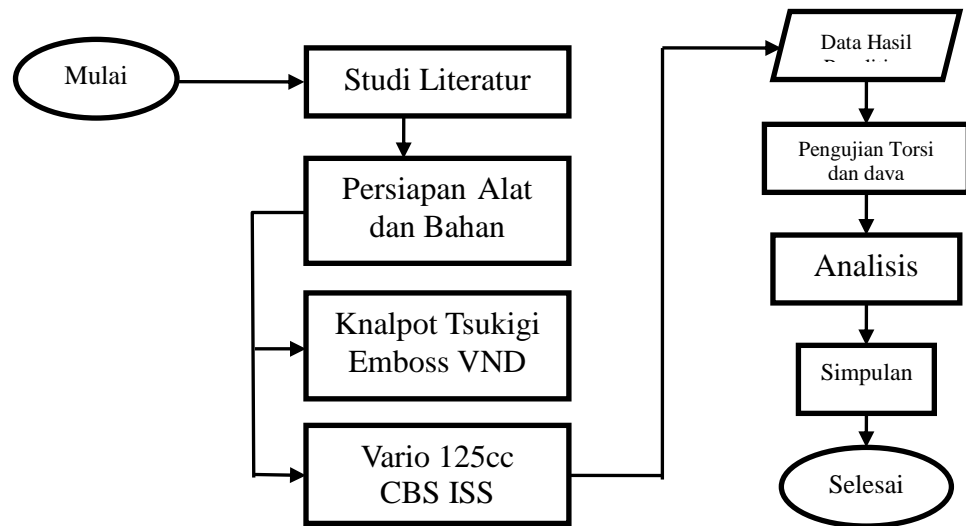
Adi dan Budiartana (2017: 48) mengemukakan bahwa terdapat kenaikan daya maksimum yang dihasilkan kendaraannya sebesar 10% dengan penggunaan knalpot sepeda motor yang telah dipasang resirkulator.

Kuswoyo (2016: 9) memaparkan bahwa penggunaan knalpot *racing* menghasilkan pembuangan yang lancar dan maksimal dibandingkan knalpot standar.

Penelitian Tambe, dkk (2016: 1357) menjelaskan bahwa penggunaan knalpot dengan konstruksi aliran gas buang tanpa hambatan dapat menurunkan tekanan balik pada mesin dimana hal ini meningkatkan performa mesin kendaraan.

2.2.2. Kerangka Pikir

Banyaknya penggunaan knalpot Tsukigi Emboss VND pada sepeda motor sudah menjadi tren, sedangkan konsumen tidak mengetahui dampak apa yang dihasilkan oleh knalpot Tsukigi Emboss VND ketika dipasangkan pada kendaraannya. Menurut teori, penggunaan knalpot Tsukigi Emboss VND pada sepeda motor dapat mempengaruhi performa motor yaitu meliputi besarnya torsi dan daya. Knalpot ini memiliki cara kerja yang berbeda dilihat dari konstruksi ruang knalpot yang dapat mengakibatkan perubahan aliran gas buang yang akan menentukan performa motor karena hal ini berhubungan dengan proses aliran kerja dari proses pembakaran dalam. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh knalpot Tsukigi Emboss VND terhadap torsi dan daya sepeda motor Vario 125cc CBS ISS.



Gambar 2.7 Kerangka pikir penelitian

2.2.3. Hipotesis

Hipotesis adalah suatu dugaan sementara terhadap rumusan masalah penelitian, sampai terbukti melalui data yang dikumpulkan. Pada penelitian ini hipotesis yang dimiliki yaitu:

1. Adanya pengaruh daya sepeda motor Vario 125cc CBS ISS yang dihasilkan dengan menggunakan knalpot Tsukigi Emboss VND.
2. Adanya pengaruh torsi sepeda motor Vario 125cc CBS ISS yang dihasilkan dengan menggunakan knalpot Tsukigi Emboss VND.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1. Simpulan

Berdasarkan analisis hasil penelitian tentang torsi dan daya sepeda motor Vario 125cc CBS ISS dengan variasi knalpot standard an knalpot Tsukigi Emboss VND dapat disimpulkan bahwa:

1. Penggunaan knalpot Tsukigi Emboss VND pada sepeda motor Vario 125cc CBS ISS dapat meningkatkan torsi pada mesin putaran rendah dengan nilai torsi 24,31 Nm pada putaran mesin 2000 rpm atau 22,9% lebih tinggi dari knalpot standar.
2. Penggunaan knalpot Tsukigi Emboss VND pada sepeda motor Vario 125cc CBS ISS dapat meningkatkan daya pada mesin putaran menengah sedangkan penggunaan knalpot standar pada sepeda motor Vario 125cc CBS ISS baik pada putaran tinggi dengan nilai 0,9 kW pada putaran 4000 rpm atau 13,6% lebih tinggi dari knalpot standar.

5.2. Saran

Terdapat berbagai saran yang ditinjau dari segi manfaat, yaitu:

1. Untuk mendapatkan peningkatan torsi sepeda motor Vario 125cc CBS ISS dan memiliki kurva daya hingga putaran tinggi hendaknya menggunakan knalpot Tsukigi Emboss VND. Hal ini bias dimanfaatkan untuk motor yang sering dipakai untuk keperluan kompetisi balapan maupun penggunaan sehari-hari.

2. Untuk mendapatkan peningkatan daya sepeda motor Vario 125cc CBS ISS dan memiliki kurva daya hingga putaran tinggi hendaknya menggunakan knalpot Tsukigi Emboss VND. Hal ini bias dimanfaatkan untuk motor yang sering dipakai untuk keperluan kompetisi balapan maupun penggunaan sehari-hari.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui konsumsi dan emisi, serta dapat membandingkan bahan bakar yang berbeda jenis atau setelan ECU.
4. Perlu dilakukan pengecekan suhu kerja mesin agar hasil pengujian yang didapatkan pada penelitian selanjutnya lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, I. K. Dan Budiartana, I. N. 2017. Pengaruh Penggunaan Resirkulator Gas Buang pada Knalpot Standar terhadap Performa Mesin Sepeda Motor Yamaha Mio J. *Jurnal Logic*, Vol. 17, No. 1, hal: 44-48.
- Amin, B. dan Ismet, F. 2016. *Teknologi Motor Bensin*. Jakarta: Prenadamedia Group.
- Antoni, D., Wijaya, M. B. R. dan Septiyanto, A. 2017. Pengaruh Variasi Larutan Water Injection pada Intake Manifold terhadap Performa dan Emisi Gas Buang Sepeda Motor. *Saintekno*, Vol. 15, No. 2, hal: 137-145.
- Ardiansyah, N. 2018. *Walaupun Bising, Knalpot Racing Sepeda Motor Masih Diminati*. Online <http://jakarta.tribunnews.com/2018/05/19/walaupun-bising-knalpot-racing-sepeda-motor-masih-diminati-abg#gref> [accessed 05/12/2018].
- Badan Pusat Statistik. 2016. *Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis, 1949-2016*. Online <https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/1133> [accessed 05/12/2018].
- Didelhi, S., Putra, T. D. dan Sahbana, M. A. 2013. Studi Pengaruh Active Turbo Cyclone terhadap Emisi Gas Buang pada Motor Bensin 4 Tak. *PROTON*, Vol. 5, No.1, hal 23-28.
- Fuhaid, N. 2011. Pengaruh Medan Magnet terhadap Konsumsi Bahan Bakar dan Kinerja Motor Bakar Bensin Jenis Daihatsu Hijet 1000. *PROTON*, Vol. 3, No. 2, hal: 26-31.
- Imandiar, Y. P. 2018. *Plus Minus Knalpot Racing untuk Menggeber Sepeda Motor*. Online <https://tirto.id/plus-minus-knalpot-racing-untuk-menggeber-sepeda-motor-cPU3> [accessed 06/12/2018].
- Jama, J. dan Wagino. 2008. *Teknik Sepeda Motor*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Jayanti, N. E., Hakam, M. dan Santiasih, I. 2014. Emisi Gas Carbon Monoksida (CO) dan Hidrocarbon (HC) pada Rekayasa Jumlah Blade Turbo Ventilator Sepeda Motor “Supra X 125 Tahun 2006”. *ROTASI*, Vol 16, No. 2, hal: 1-6.
- Junimi, S. dan Muhliso, L. 2013. Pengaruh Perbedaan Panjang Poros Suatu Benda terhadap Kecepatan Sudut Putar. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Pendidikan Sains VIII*, Vol. 4, No. 1, hal: 133-138.

- Keputusan Dirjen Migas. No: 3674K/24/DJM/2006 tentang Standar dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Minyak Jenis Bensin yang Dipasarkan di dalam Negeri.
- Kristanto, P. 2015. *Motor Bakar Torak*. Yogyakarta: CV. Andi Offset.
- Kuswoyo, D. 2016. Eksperimental tentang Pengaruh Variasi CDI dan Knalpot terhadap Kinerja Motor Bensin Empat Langkah 150cc Berbahan Bakar Pertamax. *Jurnal Ilmiah Tugas Akhir*, hal: 1-10.
- Muchammad. 2010. Analisa Energi Campuran Bioetanol Premium. *ROTASI, Vol. 2, No. 2*, hal: 31-33.
- Munir, S. 2008. Peran Sistem Klasifikasi Bahan Bakar Padat Konvensional Hubungannya dengan Diversifikasi Energi. *MIMBAR, Vol. XXIV, No. 1*, hal: 69-78.
- Nugraha, B. S. 2007. Aplikasi Teknologi Injeksi Bahan Bakar Elektronik (EFI) untuk Mengurangi Emisi Gas Buang Sepeda Motor. *PROFESIONAL, Vol. 5, No. 2*, hal: 692-706.
- Ordexhaust. 2014. *Exhaust Header Design*. Online <http://ordexhaust.com/news-article/knowledge/header-design/> [accessed 06/12/2018].
- Putra, B. K., Riza, A. dan Aziz, A. 2015. Analisis Komposisi Gas Buang Akibat Perubahan Main Jet Nozzle pada Sistem Karburator Mesin. *POROS, Vol 13, No. 2*, hal: 62-74.
- Raharjo, W. D. dan Karnowo. 2008. *Mesin Konversi Energi*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Raj, H., Singh, D., Verma, D., Kumar, A. dan Chudasama, K. 2017. Different Types of Silencer Used in Royal Enfield Vehicles and Their effect on Engine. *IJRSD, Vol. 5, Issue 03*, hal: 747-749.
- Ramelan, U. 2015. Peningkatan Efisiensi Bahan Bakar dengan Metode Cyclon melalui Pemasangan Swirling Vane pada Sepeda Motor. *Jurnal AUTINDO Politeknik Indonusa Surakarta, Vol. 1, No. 2*, hal: 42-47.
- Samsiana, S. dan Sikki, M. I. 2014. Analisis Pengaruh Bentuk Permukaan Piston Model Kontur Radius Gelombang Sinus terhadap Kinerja Motor Bensin. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, Vol. 2, No. 1*, hal: 43-49.
- Sanata, A. 2011. Pengaruh Diameter Pipa Saluran Gas Buang Tipe *Straight Throw Muffler* terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin Empat Langkah. *Jurnal ROTOR, Vol. 4, No. 1*, hal: 32-39.

- Singh, J., Nigam, S. P. Dan Bhagi, L. K. 2017. A Study on Effectiveness of Muffler on a Two-wheeler vehicle Noise. *IARJSET*, Vol. 4, Special Issue 3, hal: 24-29.
- Suprpto. 2004. *Bahan Bakar dan Pelumas*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Suriansyah. 2010. Pengaruh Kombinasi Bahan Bakar Biopremium dan Oli Samping terhadap Emisi Gas Buang pada Sepeda Motor 2 Tak Jenis Vespa 91. *PROTON*, Vol 2, No. 2, hal: 28-34.
- Suyanto, W. 1989. *Teori Motor Bensin*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi.
- Syaifudin, M. 2015. *Perbedaan Knalpot Tsukigi Embos dan Non Embos*. Online <http://www.motorbanter.com/2015/04/perbedaan-knalpot-tsukigi-embos-dan-non.html> [accessed 05/12/2018].
- Tambe, M. P., Sanadi, S., Gongale, C., Patil, S. dan Nikam, S. 2016. Analysis of Exhaust System – ‘Semi Active Muffler’. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, Vol. 5, Issue 2, hal: 1366-1376.
- Triwibowo, B. 2013. Teori Dasar Simulasi Proses Pembakaran Limbah Vinasse dari Industri Alkohol Berbasis CFD. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, Vol. 2, No. 2, hal: 14-24.
- Utomo, K. S. 2014. Redefinisi Besaran Kerja, Daya, dan Energi Sebagai Besaran Vektor . *Jurnal Teknik Sipil & Perencanaan*, Vol. 16, No. 1, hal: 39-50.