

TUGAS AKHIR

**PENGARUH VARIASI *TURBO CYCLONE*  
PADA SALURAN UDARA MASUK TERHADAP  
UNJUK KERJA MOBIL AVANZA VELOZ  
TAHUN 2012**



Disusun oleh:

**YULIAN PRIAN MAHARAKA  
NIM: D 200 140 037**

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2018**

## **PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR**

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

### **Pengaruh Variasi *Turbo Cyclone* pada Saluran Udara Masuk Terhadap Unjuk Kerja Mobil Avanza Veloz Tahun 2012**

Yang dibuat untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh derajat sarjana S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta, Sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan/atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surakarta atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya saya cantumkan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 31 Mei 2018

Penulis



Yulian Prian Maharka

## HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir ini berjudul "**Pengaruh Variasi *Turbo Cyclone* pada Saluran Udara Masuk Terhadap Unjuk Kerja Mobil Avanza Veloz Tahun 2012**" telah disetujui dan diajukan sebagai syarat menyelesaikan program sarjana (S1) pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan Oleh:

Nama : Yulian Prian Maharaka

NIM : D200 140 037

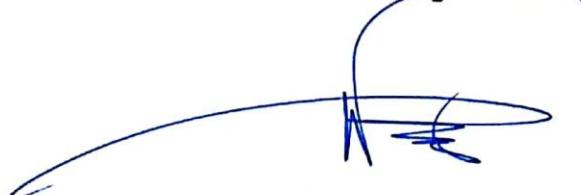
NIRM : 14 6 106 03030 50037

Diterima dan disetujui pada:

Hari :

Tanggal :

Pembimbing Utama



Wijianto, ST, M.Eng., Sc.

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini berjudul “**Pengaruh Variasi Turbo Cyclone pada Saluran Udara Masuk Terhadap Unjuk Kerja Mobil Avnsa Veloz Tahun 2012**” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan telah dinyatakan sah untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh derajat S1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan Oleh :

Nama : Yulian Prian Maharaka

NIM : D200 140 037

NIRM : 14 6 106 03030 50037

Diterima dan disetujui pada :

Hari :

Tanggal :

Tim Penguji :

Ketua : Wijianto, ST, M.Eng.Sc. (.....)

Anggota 1 : Ir. Agung Setyo Darmawan, MT (.....)

Anggota 2 : Amin Sulistyanto, ST, MT (.....)

Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta



Ir. Sri Sunarjono, MT, Ph.D

Ketua Jurusan  
Teknik Mesin

Ir. Subroto, MT

## LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Berdasarkan surat Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Nomor 70 / A.4 – II / TM / II / 2018 Tanggal 19 Februari 2018 dengan ini:

Nama : Wijianto, ST, M.Eng.Sc.

Pangkat/Jabatan :

Kedudukan : Pembimbing Utama

memberikan Soal Tugas Akhir kepada Mahasiswa:

Nama : Yulian Prian Maharaka

Nomor Induk : D200140037

NIRM : 14 6 106 03030 50037

Jurusan/Semester : Teknik Mesin / Akhir

Judul/Topik : Pengaruh Variasi Turbo Cyclone pada Saluran Udara  
Masuk Terhadap Unjuk kerja Mobil Avansa Veloz  
Tahun 2012

Rincian Soal/Tugas :

Demikian soal tugas akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 31 Mei 2018

Pembimbing

  
Wijianto, ST, M.Eng.Sc.

## MOTTO

**“Karena itu, ingatlah kamu kepada-Ku niscaya Aku akan ingat (pula) kepadamu, dan bersyurlah kepada-Ku, dan jangan sekali-kali kamu mengingkari (nikmat)-Ku”**

(Al-Baqarah : 152)

**“Sebaik-baik pekerjaan setelah iman adalah Belas kasih sesama manusia”**

(H.R Thabranī)

**“Ujian adalah proses untuk mencapai level selanjutnya, maka segala ujian adalah untuk menjadikan lebih baik dari sebelumnya”**

(Penulis)

**“Berjalan dengan usaha, menerima hasil dengan keikhlasan”**

(Penulis)

**“Pengetahuan adalah kebutuhan manusia, karena manusia berpengetahuan lah yang dapat membedakan benar dan salah”**

(Penulis)

## **PERSEMBAHAN**

Penulis persembahkan Tugas Akhir ini kepada:

- Allah SWT dan Nabi Muhammad SAW
- Kedua orang tua yaitu Ayah (Rubiyanto) dan Ibu(Harkati) tercinta yang selalu memberikan doa, semangat, motivasi dan dorongan demi terselesainya Tugas Akhir ini.
- Saudara Kandung (Rizka dan Oka) yang selalu menjadi penyemangat dan pemberi dukungan.
- Fitri alfiana selaku kekasih yang selalu menjadi teman, penyemangat, dan pemberi dukungan.
- Seluruh rekan-rekan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta

## KATA PENGANTAR

السَّلَامُ عَلَيْكُمْ وَرَحْمَةُ اللَّهِ وَبَرَكَاتُهُ

Puji syukur atas kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segalarahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan tepat waktu dan tanpa halangan berarti yakni dengan judul “Pengaruh Variasi *Turbo Cyclone* pada Saluran Udara Masuk Terhadap Unjuk Kerja Mobil Avanza Veloz Tahun 2012 ”.

Tugas Akhir ini disusun guna memenuhi salah satu syarat menempuh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Selama proses penyusunan Tugas Akhir penulis sadar bahwa banyak hambatan dan kesulitan yang dialami. Bantuan semangat dan dorongan serta bantuan baik material maupun non-material tidak lepas dari jasa berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penyusun menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat, nikmat, karunia dan kasih sayangnya.
2. Ibu (Harkati) dan Bapak (Rubiyanto) atas segala perhatian, doa, dan dukungan baik moral maupun materil yang telah diberikan.
3. Bapak Sri Sunarjono Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
4. Bapak Subroto selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta.
5. Bapak Wijianto selaku pembimbing utama yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun dalam proses penelitian dan penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Agung Setyo Dermawan selaku Dosen penguji Tugas Akhir.
7. Bapak selaku Dosen penguji Tugas Akhir.
8. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin yang telah begitu banyak memberikan pengetahuan yang tiada ternilai.

9. Seluruh staf dan karyawan yang telah memberikan pelayanan dan fasilitas pada dalam terwujudnya Tugas Akhir ini.
10. Seluruh Asisten Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta atas ide serta pemikiran yang diberikan dalam proses penelitian Tugas Akhir.
11. Seluruh rekan-rekan Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah berjasa besar dalam proses penelitian dan penulisan Tugas Akhir.
12. Fitri Alfiana yang telah memberikan sebagian waktunya untuk memberikan semangat dan dorongan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
13. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penyusunan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna yang disebabkan keterbatasan penulis. Dengan lapang hati penulis menerima masukan demi perkembangan dan kemajuan pengetahuan di masa mendatang sekaligus demi sempurnanya Tugas Akhir ini.

Akhir kata penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

وَالسَّلَامُ عَلَيْكُمْ وَرَحْمَةُ اللَّهِ وَبَرَكَاتُهُ

Surakarta, 11 Juni 2018

Yulian Prian Maharaka

## ABSTRAK

*Turbo cyclone adalah alat tambahan yang digunakan pada motor bakar yang berfungsi untuk mengubah aliran udara pada intake manifold menjadi swirl. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh unjuk kerja motor bakar berupa torsi, tekanan efektif rata-rata dan daya antara mesin yang tidak memanfaatkan turbo cyclone dengan mesin yang memanfaatkan turbo cyclone. Penelitian ini juga untuk mendapatkan desain turbo cyclone yang baik untuk motor bakar bensin 1500 cc.*

*Penelitian ini merupakan jenis penelitian perancangan. Peneliti merancang sebuah turbo cyclone dengan variasi jenis sudu dan jumlah sudu. Penelitian ini juga menggunakan metode eksperimen, dimana penelitian memanfaatkan turbo cyclone yang telah dirancang sebelumnya ke dalam pengujian untuk membandingkan kinerja dari motor bakar kondisi standard tanpa menggunakan turbo cyclone dengan kinerja motor bakar menggunakan turbo cyclone pada saluran udara sebelum throttle body. Variabel bebas penelitian yakni penggunaan turbo cyclone jumlah sudu 3 jenis sudu berlubang (model B3), turbo cyclone jumlah sudu 6 jenis sudu berlubang (model B6), turbo cyclone jumlah sudu 3 jenis sudu tidak berlubang (model A3), dan turbo cyclone jumlah sudu 6 jenis sudu tidak berlubang (model A6). Variabel terikat yang diamati yaitu unjuk kerja motor bakar berupa torsi, tekanan efektif rata-rata dan daya.*

*Hasil penelitian menunjukkan torsi tertinggi yaitu 149,6 Nm pada putaran 4000 rpm pada penggunaan turbo cyclone model B3. Hasil perhitungan tekanan efektif rata-rata tertinggi yaitu 1288,51 kPa pada putaran 4000 rpm. Unjuk kerja motor bakar berupa daya hasil tertinggi pada motor bakar standar tanpa menggunakan turbo cyclone yaitu 85,79 kW pada putaran 6000 rpm. Desain terbaik untuk diterapkan pada motor bakar bensin 1500cc yaitu turbo cyclone model B3.*

*Kata kunci:* Daya, Tekanan Efektif Rata-rata Torsi, Swirl, Turbo Cyclone

## **ABSTRACT**

*Turbo cyclone is an additional tool used in the engine combustion which serves to change the flow of air in the intake manifold becomes swirl. This study investigated the performance effect of the engine combustion in the form of torque, mean effective pressure, and the power between an engine that do not use turbo cyclone with an engine that utilizes turbo cyclone. In addition, this study has purpose to get a good design of turbo cyclone for engine combustion of gasoline 1500 cc.*

*This study used type of research design. It designed a turbo cyclone with variation in the type of blade and number of blades. This research uses experimental method. This research utilized turbo cyclone that has been made in the design prior to the testing for comparing the performance of engine combustion without turbo cyclone in standard condition with the performance of using turbo cyclone on the air duct before the throttle body. The independent variable of this study is the use of turbo cyclone with 3 types of blade perforated (type B3), turbo cyclone with 6 types of blade perforated (type B6), turbo cyclone with 3 types of blade not perforated (type A3), and turbo cyclone with 6 types of blade not perforated (type A6). While, this research observed the performance of the engine combustion in the form of torque, mean effective pressure, and power as the dependent variable.*

*The result showed that the highest torque is 149,6 Nm at 4000 rpm on the use of turbo cyclone type B3. The result of the highest mean effective pressure is 1288,51 kPa at 4000 rpm. While, performance of highest power in the engine combustion standard without the use of turbo cyclone is 85,79 kW at 6000 rpm. The best design to be applied on the gasoline engine of 1500cc is turbo cyclone type B3.*

**Keywords:** Power, Mean Effective Pressure, Torque, Swirl, Turbo Cyclone

## **DAFTAR ISI**

<b>HALAMAN JUDUL.....</b>	i
<b>PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR .....</b>	ii
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	iii
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	iv
<b>LEMBAR SOAL TUGAS AKHIR.....</b>	v
<b>MOTTO .....</b>	vi
<b>PERSEMBAHAN.....</b>	vii
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	viii
<b>ABSTRAK.....</b>	x
<b>ABSTRACT.....</b>	xi
<b>DAFTAR ISI .....</b>	xii
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	xv
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	xvii
<b>DAFTAR RUMUS.....</b>	xviii
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Batasan Masalah.....	5
1.6 Sistematika Penulisan .....	6

<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	8
2.1 Tinjauan Pustaka .....	8
2.2 Dasar Teori.....	10
2.2.1 Motor Pembakaran Dalam ( <i>Internal Combustion Engine</i> ).....	10
2.2.1.1 Motor Bensin .....	10
2.2.1.1.1 Motor Bensin Dua Langkah .....	12
2.2.1.1.2 Motor Bensin Empat Langkah.....	14
2.2.1.2 Motor Diesel .....	19
2.2.2 Proses Pembakaran Motor Bakar.....	26
2.2.2.1 Perbandingan Bahan Bakar dengan Udara ( <i>Air Fuel Ratio</i> ) .....	28
2.2.3 <i>Intake Manifold</i> .....	30
2.2.4 Unjuk Kerja Motor Bakar .....	31
2.2.4.1 Daya ( <i>Power</i> ).....	31
2.2.4.2 Torsi dan MEP ( <i>Mean Effective Pressure</i> ) .....	32
2.2.4.3 Konsumsi Bahan Bakar .....	33
2.2.5 Bahan Bakar .....	34
2.2.5.1 Bahan Bakar Cair .....	35
2.2.5.2 Bahan Bakar Gas .....	38
2.2.5.3 Bahan Bakar Padat.....	39
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	40
3.1 Metode Penelitian .....	40
3.1.1Diagram Alir Penelitian.....	42

3.1.2 Variabel Penelitian .....	43
3.2 Lokasi Pengambilan Data .....	43
3.3 Alat dan Bahan Penelitian.....	44
3.3.1 Alat Penelitian.....	44
3.3.2 Bahan Penelitian.....	51
3.4 Prosedur Penelitian .....	52
3.4.1 Perancangan <i>Turbo Cyclone</i> .....	52
3.4.2 Pengujian Unjuk Kerja Motor Bakar .....	58
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>60</b>
4.1 Hasil Penelitian.....	60
4.1.1 Hasil Perancangan <i>Turbo Cyclone</i> .....	60
4.1.2 Hasil Pengujian Torsi dan Daya .....	61
4.1.3 Hasil Perhitungan Tekanan Efektif Rata-rata .....	64
4.2 Pembahasan.....	66
4.2.1 Torsi yang Dihasilkan Motor Bakar .....	66
4.2.2 Tekanan Efektif Rata-rata yang dihasilkan Motor Bakar .....	67
4.2.3 Daya yang Dihasilkan Motor Bakar .....	69
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>72</b>
Kesimpulan.....	72
Saran.....	74
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1 Langkah Naik (<i>Upstroke</i>) .....</b>	12
<b>Gambar 2.2 Langkah Turun (<i>Downstroke</i>) .....</b>	13
<b>Gambar 2.3 Langkah Hisap (<i>Inchaust</i>) pada Motor 4 Langkah.....</b>	14
<b>Gambar 2.4 Langkah Kompresi pada Motor 4 Langkah.....</b>	16
<b>Gambar 2.5 Langkah Kerja pada Motor 4 Langkah .....</b>	17
<b>Gambar 2.6 Langkah Buang pada Motor 4 Langkah .....</b>	18
<b>Gambar 2.7 Langkah Isap pada Motor Diesel .....</b>	21
<b>Gambar 2.8 Langkah Kompresi pada Motor Diesel.....</b>	22
<b>Gambar 2.9 Langkah Kerja pada Motor Diesel .....</b>	22
<b>Gambar 2.10 Langkah buang pada Motor Diesel.....</b>	23
<b>Gambar 2.11 a) Direct Injection dan b) Indirect Injection.....</b>	25
<b>Gambar 3.1 Diagram alir penelitian .....</b>	42
<b>Gambar 3.2 <i>Turbo Cyclone</i> .....</b>	44
<b>Gambar 3.3 Bor Tangan .....</b>	45
<b>Gambar 3.4 Gergaji Besi .....</b>	46
<b>Gambar 3.5 Mata Gerinda Tunner.....</b>	46
<b>Gambar 3.6 Kikir .....</b>	47
<b>Gambar 3.7 Blower .....</b>	48
<b>Gambar 3.8 <i>Chassis Dynamometer</i>.....</b>	49
<b>Gambar 3.9 Mobil Avanza Veloz 2012 .....</b>	50
<b>Gambar 3.10 Stiker Alumunium foil.....</b>	52
<b>Gambar 3.11 Rancangan <i>Turbo Cyclone</i> jenis A3 .....</b>	53
<b>Gambar 3.12 Rancangan <i>Turbo Cyclone</i> jenis A6 .....</b>	53
<b>Gambar 3.13 Rancangan <i>Turbo Cyclone</i> jenis B3 .....</b>	54

<b>Gambar 3.14 Rancangan <i>Turbo Cyclone</i> jenis B6 .....</b>	54
<b>Gambar 3.15 <i>Turbo Cyclone</i> model A3 .....</b>	55
<b>Gambar 3.16 <i>Turbo Cyclone</i> model A6 .....</b>	55
<b>Gambar 3.17 <i>Turbo Cyclone</i> model B3 .....</b>	55
<b>Gambar 3.18 <i>Turbo Cyclone</i> model B6 .....</b>	56
<b>Gambar 3.19 <i>Turbo Cyclone</i> sebelum dipotong sudunya .....</b>	56
<b>Gambar 3.20 <i>Turbo Cyclone</i> sesudah dipotong dan dihaluskan .....</b>	57
<b>Gambar 3.21 <i>Turbo Cyclone</i> jenis sudu berlubang.....</b>	57
<b>Gambar 3.22 <i>Turbo Cyclone</i> jenis sudu tidak berlubang.....</b>	58
<b>Gambar 3.23 Proses Pengujian Unjuk Kerja Motor Bakar .....</b>	59
<b>Gambar 4.1 (a) turbo cyclone sudu berlubang, (b) turbo cyclone sudu tidak berlubang .....</b>	61
<b>Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Torsi Motor Bakar .....</b>	66
<b>Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Tekanan Efektif Rata-rata .....</b>	67
<b>Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Daya Motor Bakar .....</b>	69

## **DAFTAR TABEL**

<b>Tabel 2.1 Karakteristik Bahan Bakar dan Udara .....</b>	<b>29</b>
<b>Tabel 2.2 Karakteristik Pertamax .....</b>	<b>37</b>
<b>Tabel 4.1 Hasil Pengujian Torsi Motor Bakar (Nm).....</b>	<b>62</b>
<b>Tabel 4.2 Hasil Pengujian Daya Motor Bakar (kW) .....</b>	<b>63</b>
<b>Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Tekanan Efektif Rata-rata (kPa).....</b>	<b>64</b>

## DAFTAR RUMUS

<b>Rumus 1. Daya Motor Bakar .....</b>	<b>31</b>
<b>Rumus 2. Tekanan Efektif Rata-rata.....</b>	<b>32</b>
<b>Rumus 3. Tekanan Efektif Rata-rata.....</b>	<b>32</b>
<b>Rumus 4. Torsi Motor Bakar .....</b>	<b>33</b>
<b>Rumus 5. Konsumsi Bahan Bakar.....</b>	<b>34</b>