



TUGAS AKHIR (Desain) - TM 141585

**STUDI EKSPERIMEN PENGARUH KONSTANTA PEGAS  
*CONTINUOUSLY VARIABLE TRANSMISSION (CVT)*  
TERHADAP PERFORMA KENDARAAN HONDA SCOOPY  
110 CC**

OKY ARFIANSYAH  
NRP 2110 100 037

Dosen Pembimbing  
Prof. Ir. I Nyoman Sutantra, M.Sc., Ph.D.

JURUSAN TEKNIK MESIN  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2015



**FINAL PROJECT (Design) - TM 141585**

**EXPERIMENTAL STUDY ON EFFECT OF THE  
CONTINUOUSLY VARIABLE TRANSMISSION (CVT)  
SPRING CONSTANT ON HONDA SCOPY 110 CC  
PERFORMANCE**

**OKYA ARFIANSYAH  
NRP 2110 100 037**

**Advisor  
Prof. Ir. I Nyoman Sutantra, M.Sc., Ph.D.**

**DEPARTMENT OF MECHANICAL ENGINEERING  
Faculty of Industrial Technology  
Sepuluh Nopember Institute of Technology  
Surabaya 2015**

**STUDI EKSPERIMEN PENGARUH KONSTANTA  
PEGAS CONTINUOUSLY VARIABLE  
TRANSMISSION (CVT) TERHADAP PERFORMA  
KENDARAAN HONDA SCOPY 110 CC**

**TUGAS AKHIR**

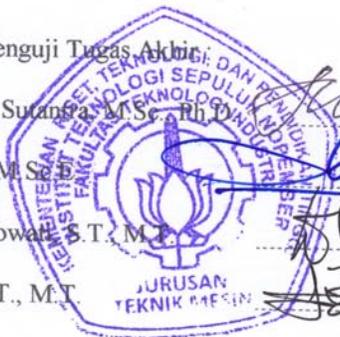
Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada  
Bidang Studi Desain  
Jurusan Teknik Mesin  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

**OKY ARFIANSYAH**  
NRP. 2110 100 037

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir

1. Prof. Ir. I Nyoman Sutana, M.Sc., Ph.D. (Membimbing)
2. Ir. Yusuf Kaelani, M.Sc. (Penguji I)
3. Dr. Wiwiek Hendrowati, S.T., M.T. (Penguji II)
4. Moch. Solichin, S.T., M.T. (Penguji III)



**SURABAYA**  
**Juni 2015**

**STUDI EKSPERIMEN PENGARUH KONSTANTA PEGAS  
CONTINUOUSLY VARIABLE TRANSMISSION (CVT)  
TERHADAP PERFORMA KENDARAAN HONDA  
SCOOPY 110 CC**

**Nama Mahasiswa** : Oky Arfiansyah  
**NRP** : 2110 100 037  
**Jurusan** : Teknik Mesin  
**Pembimbing** : Prof. Ir. I Nyoman Sutantra, M.Sc.,  
Ph.D.

**Abstrak**

*Tugas akhir ini menganalisa salah satu dari komponen-komponen Continuously Variable Transmission yaitu pegas CVT. Tujuan dari tugas akhir ini untuk membandingkan nilai gaya dorong, kecepatan maksimum, percepatan maksimum kendaraan yang dihasilkan masing-masing pegas CVT, dan mencari pegas CVT terbaik untuk performa kendaraan.*

*Pengujian ini menggunakan empat pegas CVT dengan nilai konstanta yang berbeda. Pengujian dilakukan dengan memasang masing-masing pegas CVT pada kendaraan dan mengambil data melalui proses dynotest. Pengujian menggunakan alat dynotest ini menghasilkan nilai daya, torsi, dan putaran mesin yang dihasilkan kendaraan. Dari data tersebut akan dikonversi menjadi nilai gaya dorong dan kecepatan kendaraan. Untuk memperoleh kecepatan maksimum kendaraan, perlu dilakukan perhitungan gaya hambat akibat gesekan ban dengan jalan dan gaya hambat akibat udara. Gaya hambat akibat gesekan ban dengan jalan dipengaruhi oleh tekanan ban kendaraan. Gaya hambat akibat udara sangat dipengaruhi oleh*

kecepatan. Dari nilai gaya dorong, kedua gaya hambat, dan massa kendaraan dapat diketahui nilai percepatan kendaraan.

Dari hasil eksperimen, masing-masing pegas menghasilkan rasio transmisi yang berbeda. Hal ini mengakibatkan nilai torsi, gaya dorong, kecepatan, dan percepatan kendaraan yang dihasilkan masing-masing pegas berbeda pula. Pegas CVT TDR 2000 RPM ( $k=5,09$  N/mm) mampu menghasilkan nilai gaya dorong maksimum kendaraan terbesar yaitu senilai 1730,75 N pada kecepatan 8,85 km/jam. Pegas tersebut juga mampu menghasilkan nilai percepatan maksimum kendaraan terbesar yaitu senilai 3,75 m/s<sup>2</sup> pada kecepatan 10,46 km/jam. Sedangkan pegas CVT orisinil ( $k=3,59$  N/mm) mampu menghasilkan kecepatan maksimum kendaraan tertinggi yaitu senilai 100,73 km/jam. Pegas CVT TDR 2000 RPM ( $k=5,09$  N/mm) mampu menghasilkan nilai gaya dorong dan percepatan kendaraan terbesar pada kecepatan rendah sehingga lebih cocok digunakan untuk berkendara di jalan yang terdapat tanjakan, tikungan-tikungan, dan kemacetan. Sedangkan Pegas CVT TDR 1500 RPM ( $k=4,15$  N/mm) mampu menghasilkan nilai gaya dorong dan percepatan kendaraan terbesar pada kecepatan tinggi sehingga lebih cocok digunakan untuk berkendara di jalan datar dan lurus.

**Kata kunci:** *Continuously variable transmission, pegas CVT, rasio transmisi, sistem transmisi otomatis, dynotest.*

**EXPERIMENTAL STUDY ON EFFECT OF THE  
CONTINUOUSLY VARIABLE TRANSMISSION (CVT)  
SPRING CONSTANT ON HONDA SCOOPY 110 CC  
PERFORMANCE**

**Name** : Oky Arfiansyah  
**NRP** : 2110 100 037  
**Department** : Teknik Mesin  
**Advisor** : Prof. Ir. I Nyoman Sutantra, M.Sc.,  
Ph.D.

**Abstract**

*This final project analyzing one of Continuously Variable Transmission component called CVT spring. The purpose of this project is to compare the value of thrust force, maximum speed, maximum acceleration for each CVT spring, and the best CVT spring for vehicle performance.*

*Testing in this project uses four CVT springs with different constant. Testing conducted by placing each CVT spring on a vehicle and took the data with the process of dynotest. Testing done with dynotest tool that resulting in power, torque, and engine speed value from the vehicle. That value converted to thrust force and speed of vehicle. To obtain vehicle's maximum speed, need to be taken of drag calculation due to rolling resistance and aerodynamic resistance. Rolling resistance is affected by tire pressure. Aerodynamic resistance is affected by relative wind speed to vehicle. From thrust force value, both drag, and vehicle mass the value of acceleration can be known.*

*Based on the results of experiment, each spring produces different transmission ratio. This resulted in the value of torque , thrust , speed , and acceleration of vehicles produced each spring be different. CVT spring TDR 2000 RPM ( $k=5,09$  N/mm) is capable of producing the largest thrust value that is worth 1730.75 N at speed of 8,85 km/h. That spring is also able to*

*produce maximum value of the acceleration that is valued 3,75 m/s<sup>2</sup> at speed of 10,46 km/h. Meanwhile, the original CVT spring (k=3.59 N/mm) is capable of producing the highest speed of the vehicle is valued at 100,73 km/h. CVT spring TDR 2000 RPM (k=5,09 N/mm) is able to produce the greatest thrust and acceleration value at low speed that good for driving on foothills, curves, and traffic jam. Meanwhile, CVT spring TDR 1500 RPM (k=4,15 N/mm) is able to produce the greatest thrust and acceleration value in high speed that good for flat and straight road.*

***Keywords: Continuously variable transmission, CVT spring, transmission ratio, automatic transmission system, dynotest.***

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan hidayah-Nya laporan Tugas Akhir yang berjudul “Studi Eksperimen Pengaruh Konstanta Pegas *Continuously Variable Transmission* (CVT) Terhadap Performa Kendaraan Honda Scoopy 110 cc” ini dapat terselesaikan.

Dalam kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ir. Bambang Pramujati, M.Eng.Sc., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin FTI-ITS
2. Bapak Prof. Ir. I Nyoman Sutantra, M.Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir
3. Ir. Yusuf Kaelani, M.Sc.E., Dr. Wiwiek Hendrowati, ST, MT., Moch. Solichin, ST, MT., Aida Annisa Amin Daman, ST, MT., selaku dosen penguji Seminar Proposal dan Sidang Tugas Akhir
4. Arif Wahyudi, ST, MT, Ph.D., selaku Kasie Proposal dan Tugas Akhir
5. Ir. Sampurno, MT., selaku Dosen Wali
6. Orang tua dan keluarga penulis yang selalu memberikan motivasi
7. Muhammad Akif Habibullah, sahabat sesama mekanik Divisi Roda 2 Lembaga Bengkel Mahasiswa Mesin (LBMM) yang selalu membantu dan memberikan solusi dalam penyelesaian Tugas Akhir ini
8. Seluruh mekanik Lembaga Bengkel Mahasiswa Mesin (LBMM)
9. Seluruh warga Laboratorium Desain
10. Segenap Sarekat Merah Rakyat Mesin (SMRM), Dosen, dan Karyawan jurusan Teknik Mesin ITS yang telah memberikan dukungan, motivasi, dan pembelajaran selama kuliah.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, baik dari segi analisis maupun penulisan laporan. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun guna kesempurnaan Tugas Akhir ini.

Surabaya, Juli 2015

Penulis

## DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan	Satuan	Nilai
$T_e$	Torsi mesin	Nm	-
$n_e$	Putaran mesin	RPM	-
$r$	Radius roda	m	0,2588
$f_0$	Koefisien rolling resistance	-	0,01
$f_s$	Koefisien rolling resistance	-	0,005
$m$	Massa kendaraan & pengemudi	kg	148
$g$	Percepatan gravitasi	$m/s^2$	9,81
$\rho$	Massa jenis udara	$kg/m^3$	1,2
$C_d$	Koefisien hambat udara	-	1,8
$A_f$	Luas frontal kendaraan	$m^2$	0,49
$\gamma_m$	Faktor massa dari komponen kendaraan yang berotasi	-	-
$i_0$	Perbandingan rasio transmisi dan rasio final gear	-	-
$i_t$	Rasio transmisi	-	-
$i_g$	Rasio final gear	-	10,625 : 1
$F_t$	Gaya dorong kendaraan	N	-
$\eta_t$	Efisiensi transmisi	-	0,98
$V$	Kecepatan kendaraan	m/s	-
$S$	Slip pada ban kendaraan	-	(2-5%)
$f_r$	Koefisien rolling resistance	-	-
$R_r$	Rolling resistance	N	-
$R_a$	Aerodynamics resistance	N	-
$a$	Percepatan kendaraan	$m/s^2$	-

*( Halaman ini sengaja dikosongkan )*

## DAFTAR ISI

<b>Halaman Judul</b> .....	<b>i</b>
<b>Abstrak</b> .....	<b>iii</b>
<i>Abstract</i> .....	<b>v</b>
<b>Kata Pengantar</b> .....	<b>vii</b>
<b>Daftar Isi</b> .....	<b>ix</b>
<b>Daftar Gambar</b> .....	<b>xiii</b>
<b>Daftar Tabel</b> .....	<b>xvii</b>
<b>Daftar Simbol</b> .....	<b>xix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Tugas Akhir.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Tugas Akhir.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 Transmisi Kendaraan.....	9
2.2.1 Transmisi Manual.....	10
2.2.1.1 Pengertian Transmisi Manual.....	10
2.2.1.2 Cara Kerja Transmisi Manual.....	11
2.2.2 Transmisi Otomatis.....	12
2.2.2.1 Pengertian Transmisi Otomatis.....	12
2.2.2.2 Cara Kerja Transmisi Otomatis.....	13
2.3 Komponen CVT pada Sepeda Motor.....	14
2.3.1 Puli Penggerak/Puli Primer ( <i>Driver Pulley/Primary Pulley</i> ).....	14
2.3.2 Puli yang Digerakkan/Puli Sekunder ( <i>Driven Pulley/Secondary Pulley</i> ).....	17
2.3.3 Sabuk Penghubung ( <i>V-belt</i> ).....	19
2.3.4 Penggerak Akhir ( <i>Final Gear</i> ).....	20
2.4 Karakteristik CVT.....	21
2.5 Kinematika Pegas Heliks Tekan.....	22
2.6 Analisa Gaya Pada Komponen CVT.....	25
2.6.1 Analisa Gaya pada <i>Pulley</i> .....	25

2.6.2	Analisa Gaya pada <i>Belt</i> .....	26
2.6.3	Analisa Gaya pada <i>Roller</i> .....	27
2.6.4	Analisa Gaya pada <i>Driven Pulley</i> akibat Tekanan Pegas.....	28
2.7	Gaya Dorong Kendaraan.....	29
2.8	<i>Rolling Resistance</i> .....	30
2.9	<i>Aerodynamic Resistance</i> .....	31
2.10	Spesifikasi Honda Scoopy 110 cc.....	32
<b>BAB III</b>	<b>METODOLOGI</b> .....	<b>35</b>
3.1	Prosedur Penelitian.....	35
3.2	Peralatan yang Digunakan.....	36
3.3	Prosedur Pengujian Pegas.....	38
3.4	Prosedur Pengujian Kendaraan.....	40
3.5	Prosedur Pengujian Perhitungan.....	41
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>45</b>
4.1	Data Hasil Pengujian.....	45
4.1.1	Data Hasil Pengujian Pegas.....	45
4.1.2	Data Hasil Pengujian Kendaraan.....	46
4.1.3	Data Hasil Pengukuran Diameter <i>Pulley</i> .....	52
4.1.4	Data Hasil Pengukuran Luas Frontal.....	53
4.2	Analisa Data dan Pembahasan.....	55
4.2.1	Grafik Gaya Dorong Kendaraan dengan Pegas 3,59 N/mm.....	55
4.2.2	Grafik Gaya Dorong Kendaraan dengan Pegas 4,15 N/mm.....	56
4.2.3	Grafik Gaya Dorong Kendaraan dengan Pegas 4,6 N/mm.....	58
4.2.4	Grafik Gaya Dorong Kendaraan dengan Pegas 5,09 N/mm.....	59
4.2.5	Grafik Perbandingan Gaya Dorong Kendaraan setiap Pegas.....	61
4.2.6	Grafik Gaya Dorong Kendaraan dengan Pegas 3,59 N/mm Beserta Pengaruh Gaya Hambat.....	63
4.2.7	Grafik Gaya Dorong Kendaraan dengan Pegas 4,15 N/mm Beserta Pengaruh Gaya Hambat.....	65

4.2.8	Grafik Gaya Dorong Kendaraan dengan Pegas 4,6 N/mm Beserta Pengaruh Gaya Hambat.....	66
4.2.9	Grafik Gaya Dorong Kendaraan dengan Pegas 5,09 N/mm Beserta Pengaruh Gaya Hambat.....	68
4.2.10	Grafik Percepatan Kendaraan dengan Pegas 3,59 N/mm.....	69
4.2.11	Grafik Percepatan Kendaraan dengan Pegas 4,15 N/mm.....	71
4.2.12	Grafik Percepatan Kendaraan dengan Pegas 4,6 N/mm.....	73
4.2.13	Grafik Percepatan Kendaraan dengan Pegas 5,09 N/mm.....	75
4.2.14	Grafik Perbandingan Percepatan Kendaraan setiap Pegas.....	77
4.3	Rekomendasi.....	79
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....		<b>81</b>
5.1	Kesimpulan.....	81
5.2	Saran.....	82
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....		<b>83</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....		<b>85</b>

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Spesifikasi Pegas CVT.....	24
Tabel 2.2	Koefisien <i>Aerodynamic Resistance</i> untuk Kendaraan.....	32
Tabel 2.3	Spesifikasi Honda Scoopy 110 cc.....	32
Tabel 4.1	Data Hasil Pengujian Pegas Orisinil.....	45
Tabel 4.2	Data Hasil Pengujian Pegas TDR 1000 RPM.....	45
Tabel 4.3	Data Hasil Pengujian Pegas TDR 1500 RPM.....	45
Tabel 4.4	Data Hasil Pengujian Pegas TDR 2000 RPM.....	46
Tabel 4.5	Data Hasil Pengujian Kendaraan dengan Pegas 3,59 N/mm.....	46
Tabel 4.6	Data Hasil Pengujian Kendaraan dengan Pegas 4,15 N/mm.....	48
Tabel 4.7	Data Hasil Pengujian Kendaraan dengan Pegas 4,6 N/mm.....	49
Tabel 4.8	Data Hasil Pengujian Kendaraan dengan Pegas 5,09 N/mm.....	50
Tabel 4.9	Data Hasil Pengukuran Diameter <i>Pulley</i> .....	52

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Grafik Perbandingan Gaya Dorong Vario 125 PGM-FI dengan New Vario 110 FI.....	5
Gambar 2.2	Grafik Gaya Dorong beserta Gaya Hambat Vario 125 PGM-FI.....	6
Gambar 2.3	Grafik Gaya Dorong beserta Gaya Hambat New Vario 110 FI.....	6
Gambar 2.4	Grafik Perbandingan Percepatan New Vario 110 FI dan Vario 125 PGM-FI.....	7
Gambar 2.5	Grafik Perbandingan Gaya Dorong Vario 125 PGM-FI Pegas 8,8 N/mm, 9 N/mm, 9,5 N/mm, dan 9,8 N/mm.....	8
Gambar 2.6	Grafik Perbandingan Percepatan Vario 125 PGM-FI Pegas 8,8 N/mm, 9 N/mm, 9,5 N/mm, dan 9,8 N/mm.....	8
Gambar 2.7	Gaya Dorong yang Dibutuhkan Kendaraan.....	9
Gambar 2.8	Konstruksi Transmisi Manual.....	10
Gambar 2.9	Konstruksi CVT.....	12
Gambar 2.10	<i>Primary Pulley</i> .....	14
Gambar 2.11	Konstruksi <i>Roller</i> pada <i>Primary Pulley</i> .....	16
Gambar 2.12	<i>Secondary Pulley</i> .....	17
Gambar 2.13	Konstruksi Pegas pada <i>Secondary Pulley</i> .....	18
Gambar 2.14	Pergerakan <i>Torque Cam</i> saat Beban Ringan.....	19
Gambar 2.15	Pergerakan <i>Torque Cam</i> saat Beban Berat.....	19
Gambar 2.16	<i>V-belt</i> .....	20
Gambar 2.17	<i>Final Gear</i> .....	20
Gambar 2.18	Kurva Perbandingan Putaran Mesin vs Kecepatan Kendaraan dengan Transmisi Manual dan CVT.....	21
Gambar 2.19	Dimensi Penampang Pegas Heliks Tekan.....	22
Gambar 2.20	Kondisi Pegas dengan Beban Kerja.....	23
Gambar 2.21	Gaya-gaya yang Bekerja pada <i>Pulley</i> .....	25
Gambar 2.22	Gaya-gaya yang Bekerja pada <i>Belt</i> .....	26
Gambar 2.23	Gaya-gaya yang Bekerja pada <i>Roller</i> .....	27
Gambar 2.24	Gaya-gaya yang Bekerja pada <i>Driven Pulley</i> .....	28

Gambar 2.25	Pengaruh Tekanan Ban pada $f_s$ dan $f_0$ .....	31
Gambar 3.1	Flowchart Penelitian.....	35
Gambar 3.2	Sepeda Motor Honda Scoopy 110 cc.....	36
Gambar 3.3	Alat <i>Dynotest</i> .....	37
Gambar 3.4	Timbangan <i>Digital</i> .....	37
Gambar 3.5	Jangka Sorong.....	37
Gambar 3.6	Flowchart Pengujian Pegas.....	38
Gambar 3.7	Flowchart Pengujian Kendaraan.....	40
Gambar 3.8	Flowchart Perhitungan.....	42
Gambar 4.1	Kendaraan dan Pengendara Tampak Depan.....	53
Gambar 4.2	Kendaraan dan Pengendara di Software Solidwork 2014.....	53
Gambar 4.3	Hasil Pengukuran Luas Frontal di Software Solidwork 2014.....	54
Gambar 4.4	Grafik Gaya Dorong Kendaraan dengan Pegas 3,59 N/mm.....	55
Gambar 4.5	Grafik Gaya Dorong Kendaraan dengan Pegas 4,15 N/mm.....	56
Gambar 4.6	Grafik Gaya Dorong Kendaraan dengan Pegas 4,6 N/mm.....	58
Gambar 4.7	Grafik Gaya Dorong Kendaraan dengan Pegas 5,09 N/mm.....	59
Gambar 4.8	Grafik Perbandingan Gaya Dorong Kendaraan setiap Pegas.....	61
Gambar 4.9	Grafik Gaya Dorong Kendaraan dengan Pegas 3,59 N/mm beserta Pengaruh Gaya Hambat.....	63
Gambar 4.10	Grafik Gaya Dorong Kendaraan dengan Pegas 4,15 N/mm beserta Pengaruh Gaya Hambat.....	65
Gambar 4.11	Grafik Gaya Dorong Kendaraan dengan Pegas 4,6 N/mm beserta Pengaruh Gaya Hambat.....	66
Gambar 4.12	Grafik Gaya Dorong Kendaraan dengan Pegas 5,09 N/mm beserta Pengaruh Gaya Hambat.....	68
Gambar 4.13	Grafik Percepatan Kendaraan dengan Pegas 3,59 N/mm.....	69
Gambar 4.14	Grafik Percepatan Kendaraan dengan Pegas	

	4,15 N/mm.....	71
Gambar 4.15	Grafik Percepatan Kendaraan dengan Pegas	
	4,6 N/mm.....	73
Gambar 4.16	Grafik Percepatan Kendaraan dengan Pegas	
	5,09 N/mm.....	75
Gambar 4.17	Grafik Perbandingan Percepatan Kendaraan	
	setiap Pegas.....	77

*( Halaman ini sengaja dikosongkan )*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan dunia industri dan teknologi otomotif sedang mengalami kemajuan yang sangat pesat. Hal ini merupakan hasil kerja keras produsen guna memproduksi kendaraan dengan kondisi terbaik untuk konsumen. Sepeda motor adalah salah satu produk otomotif yang terus dikembangkan oleh produsen karena merupakan alat transportasi yang banyak digunakan oleh masyarakat khususnya di Indonesia. Berbagai macam teknologi yang dikembangkan meliputi sistem pemasukan bahan bakar, konstruksi mesin, konstruksi rangka, sistem pengereman, sistem transmisi, dll.

Saat ini produk kendaraan roda dua (sepeda motor) telah dilengkapi sistem transmisi otomatis. Jenis transmisi otomatis yang digunakan adalah *Continuously Variable Transmission* (CVT). Sepeda motor yang dengan sistem transmisi otomatis memiliki beberapa kelebihan, salah satunya adalah lebih praktis dalam pemakaian dibandingkan dengan sepeda motor yang bertransmisi manual. Hal ini dikarenakan pengendara tidak perlu merubah transmisi kecepatan kendaraannya secara manual, tetapi secara otomatis berubah sesuai dengan putaran mesin, sehingga sangat cocok digunakan di daerah perkotaan yang sering dihadang kemacetan maupun trek panjang luar kota. Sepeda motor transmisi otomatis ini sangat nyaman dikendarai karena perpindahan transmisi yang lembut dan tidak terjadi hentakan seperti pada sepeda motor konvensional.

*Continuously Variable Transmission* (CVT) terdiri dari puli primer (*primary pulley* atau *driver pulley*) dan puli sekunder (*secondary pulley* atau *driven pulley*) yang dihubungkan dengan *v-belt*. Pada puli primer terdapat *speed governor* yang berperan merubah besar kecilnya diameter puli primer. Dalam *speed governor* terdapat 6 buah *roller* sentrifugal yang akan menerima gaya sentrifugal akibat putaran crankshaft. Oleh karena itu *roller*

sentrifugal akan terlempar keluar menekan bagian dalam salah satu sisi puli yang dapat bergeser (*sliding sheave*) ke arah sisi puli tetap (*fixed sheave*) sehingga menyebabkan terjadinya perubahan diameter puli primer, yaitu membesar atau mengecil. Perubahan ini memberikan pengaruh pada rasio transmisi.

Besar kecilnya gaya tekan *roller* sentrifugal terhadap *sliding sheave* ini berbanding lurus dengan berat *roller* sentrifugal dan putaran mesin. Semakin berat *roller* sentrifugal semakin besar gaya dorong *roller* sentrifugal terhadap *sliding sheave*. Sedangkan pada puli sekunder pergerakan puli diakibatkan oleh tekanan pegas. Puli sekunder ini hanya mengikuti gerakan sebaliknya dari puli primer. Jika puli primer membesar maka puli sekunder akan mengecil, begitu juga sebaliknya. Jadi berat *roller* dan tekanan pegas sangat berpengaruh terhadap rasio diameter puli primer dan puli sekunder.

Dalam pembahasan tugas akhir ini, komponen CVT yang akan dianalisa adalah pegas yang terletak pada puli sekunder kendaraan berjenis skuter matik (skutik) Honda Scoopy 110 cc. Ada berbagai macam kekakuan pegas yang dapat digunakan untuk memperoleh performa optimal pada Honda Scoopy 110 cc. Maka dari itu perlu dilakukan analisa pegas CVT dengan nilai konstanta berapa yang dapat menghasilkan performa optimal pada Honda Scoopy 110 cc.

## 1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang terdapat dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana perbandingan nilai gaya dorong kendaraan yang dihasilkan keempat macam pegas CVT berdasarkan tingkat kecepatan kendaraan.
2. Bagaimana perbandingan kecepatan maksimum kendaraan yang dihasilkan keempat macam pegas CVT.
3. Bagaimana perbandingan percepatan kendaraan yang dihasilkan keempat macam pegas CVT berdasarkan tingkat kecepatan kendaraan.

4. Bagaimana mencari pegas CVT terbaik untuk performa kendaraan.

### **1.3 Tujuan Tugas Akhir**

Dengan mengacu pada perumusan masalah di atas, maka tujuan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Membandingkan nilai gaya dorong kendaraan yang dihasilkan keempat macam pegas CVT berdasarkan tingkat kecepatan kendaraan.
2. Membandingkan kecepatan maksimum kendaraan yang dihasilkan keempat macam pegas CVT.
3. Membandingkan percepatan kendaraan yang dihasilkan keempat macam pegas CVT berdasarkan tingkat kecepatan kendaraan.
4. Mencari pegas CVT terbaik untuk performa kendaraan.

### **1.4 Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Keausan belt diabaikan.
2. Kinerja mesin tidak dipengaruhi oleh lingkungan.
3. Bahan bakar yang digunakan adalah bensin.
4. Kendaraan yang digunakan adalah Honda Scoopy 110 cc Karburator.
5. Massa setiap *roller* 12 gram.
6. Massa pengemudi 54 kg.
7. Menggunakan 4 macam pegas yaitu pegas orisinil, TDR 1000 RPM, TDR 1500 RPM, dan TDR 2000 RPM
8. Kondisi ban dalam keadaan baik dan tekanan ban standar.

### **1.5 Manfaat Tugas Akhir**

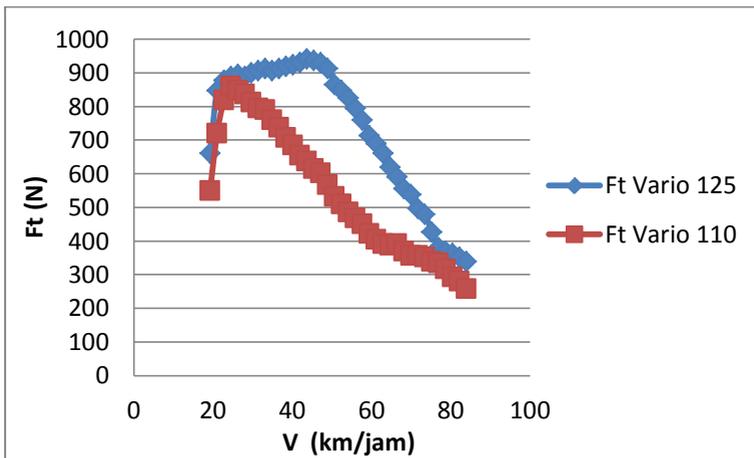
Adapun manfaat dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui nilai gaya dorong kendaraan yang dihasilkan setiap pegas CVT sebagai acuan perusahaan dalam mengembangkan produknya.
2. Mengetahui kecepatan maksimum kendaraan yang dihasilkan setiap pegas CVT sehingga menjadi pengetahuan bagi masyarakat dan perusahaan.
3. Mengetahui tingkat percepatan kendaraan sehingga masyarakat mengetahui pegas CVT mana yang tepat digunakan di dalam kota maupun luar kota.
4. Sebagai acuan dalam penelitian serta riset berikutnya.

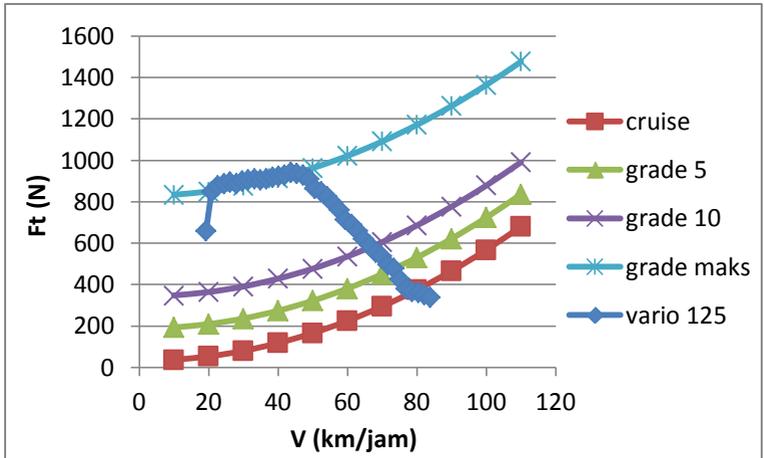
## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Penelitian Terdahulu

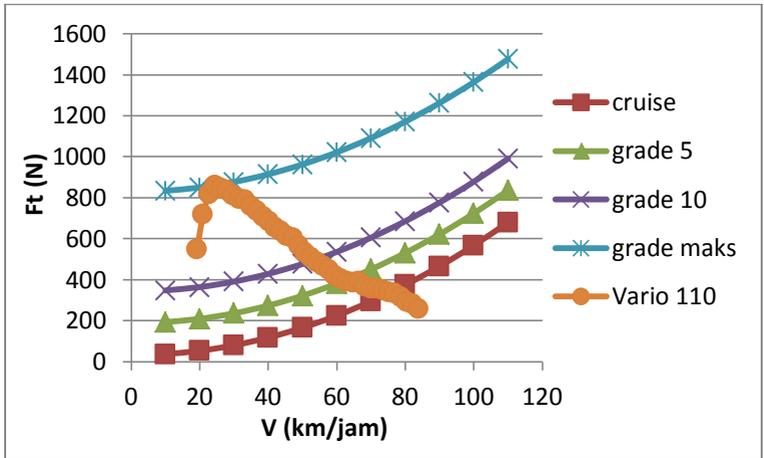
Nanda Tito Prasetyo (2014), dalam tugas akhirnya tentang perbandingan performa Honda Vario 125 PGM-FI dan Honda New Vario 110 FI. Dari hasil analisa yang telah dilakukan, sistem transmisi otomatis atau *Continuously Variable Transmission* (CVT) pada Honda Vario 125 PGM-FI lebih efektif daripada Honda New Vario 110 FI. Hal ini ditinjau dari gaya dorong atau kinerja traksi yang dihasilkan kendaraan, besar sudut maksimal yang mampu dilewati kendaraan, dan percepatan maksimal yang dihasilkan kendaraan.



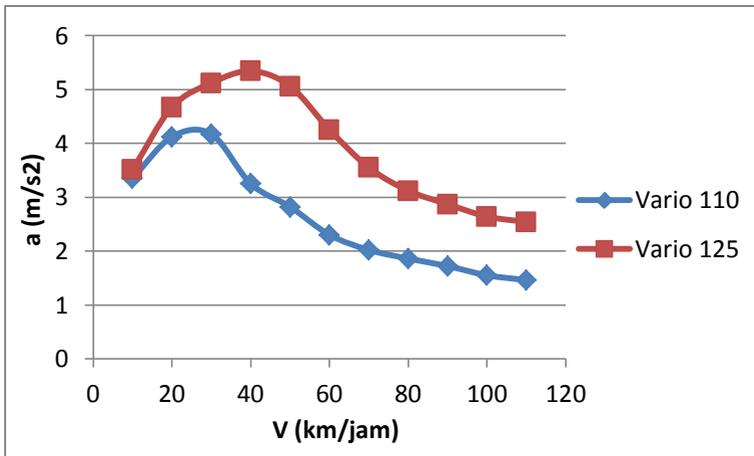
Gambar 2.1 Grafik Perbandingan Gaya Dorong Vario 125 PGM-FI dengan New Vario 110 FI



Gambar 2.2 Grafik Gaya Dorong beserta Gaya Hambat Vario 125 PGM-FI

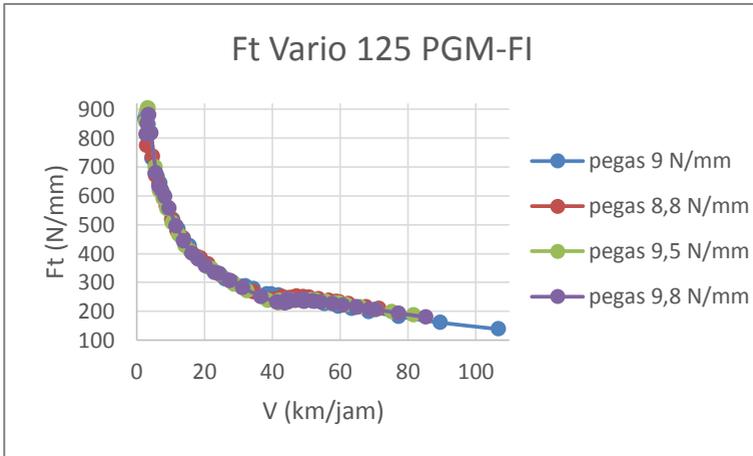


Gambar 2.3 Grafik Gaya Dorong beserta Gaya Hambat New Vario 110 FI

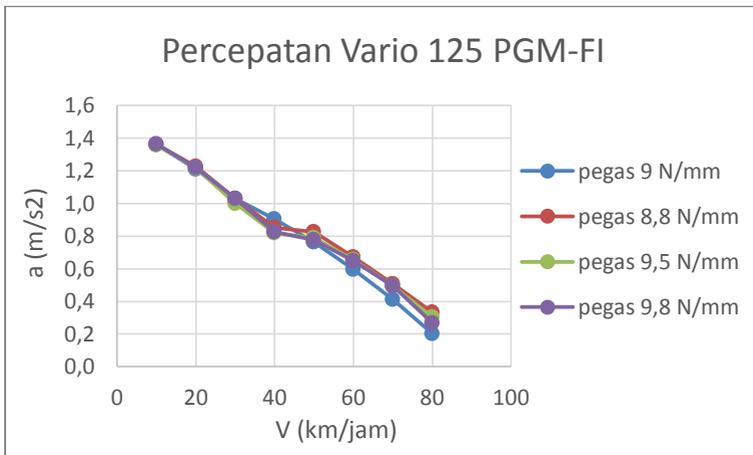


Gambar 2.4 Grafik Perbandingan Percepatan New Vario 110 FI dan Vario 125 PGM-FI

Danan Wiratmoko (2015), dalam tugas akhirnya mempelajari tentang pengaruh variasi pegas *driven face* pada sistem transmisi otomatis atau *Continuously Variable Transmission (CVT)* Honda Vario 125 PGM-FI. Ada 4 macam pegas yang digunakan. Keempat pegas tersebut memiliki nilai konstanta pegas yang berbeda. Masing-masing nilai konstanta pegas yang digunakan yaitu pegas 8,8 N/mm, 9 N/mm, 9,5 N/mm, 9,8 N/mm. Dari hasil analisa yang telah dilakukan, pegas dengan nilai konstanta 9,5 N/mm mampu menghasilkan gaya dorong kendaraan tertinggi pada kecepatan awal dibandingkan dengan pegas lain. Sedangkan, pegas dengan nilai konstanta 8,8 N/mm mampu menghasilkan gaya dorong kendaraan tertinggi pada kecepatan tinggi dibandingkan dengan pegas lain. Bila ditinjau dari percepatan yang dihasilkan kendaraan, pegas dengan nilai konstanta 9 N/mm mampu menghasilkan percepatan maksimal dari kecepatan awal hingga 40 km/jam daripada pegas lain. Sedangkan, pegas dengan nilai konstanta 8,8 N/mm mampu menghasilkan percepatan maksimal dari kecepatan 50 km/jam hingga 80 km/jam daripada pegas lain.



Gambar 2.5 Grafik Perbandingan Gaya Dorong Vario 125 PGM-FI Pegas 8,8 N/mm, 9 N/mm, 9,5 N/mm, dan 9,8 N/mm



Gambar 2.6 Grafik Perbandingan Percepatan Vario 125 PGM-FI Pegas 8,8 N/mm, 9 N/mm, 9,5 N/mm, dan 9,8 N/mm

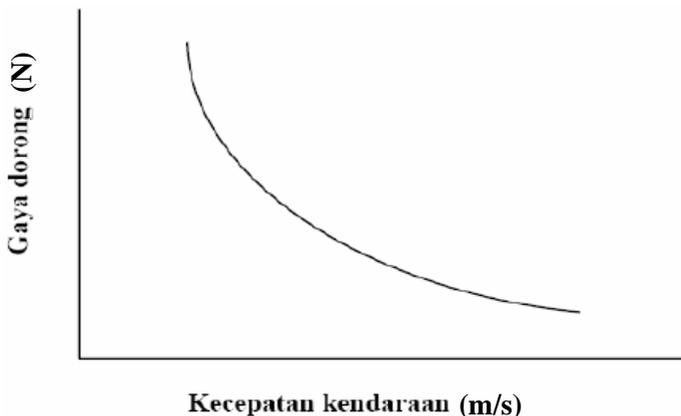
Dalam tugas akhir ini akan menganalisa tentang pengaruh konstanta pegas puli sekunder pada sistem transmisi otomatis atau

*Continuously Variable Transmission (CVT) Honda Scoopy 110 cc* terhadap performa kendaraan.

## 2.2 Transmisi Kendaraan

Untuk menggerakkan kendaraan dibutuhkan gaya dorong yang cukup untuk melawan semua hambatan yang terjadi pada kendaraan. Gaya dorong dari suatu kendaraan terjadi pada roda penggerak kendaraan. Gaya dorong ini ditransformasikan dari torsi mesin kendaraan ke roda penggerak yang terdiri dari kopling, transmisi, gigi diferensial, dan poros penggerak.

Berdasarkan kebutuhan gerak dari kendaraan, maka dapat dikatakan bahwa pada kecepatan rendah diperlukan gaya dorong yang besar untuk dapat menghasilkan percepatan yang cukup besar atau untuk dapat menanjak tanjakan yang cukup terjal. Pada kecepatan tinggi dimana percepatan sudah tidak diperlukan lagi, maka gaya dorong yang diperlukan hanya untuk melawan hambatan angin dan hambatan rolling. Dengan kebutuhan seperti diuraikan di atas, secara ideal kebutuhan gaya dorong dapat ditunjukkan seperti gambar 2.7



Gambar 2.7 Gaya Dorong yang Dibutuhkan Kendaraan [5]

Gaya dorong pada roda yang ditransmisikan dari torsi mesin kendaraan dirumuskan:

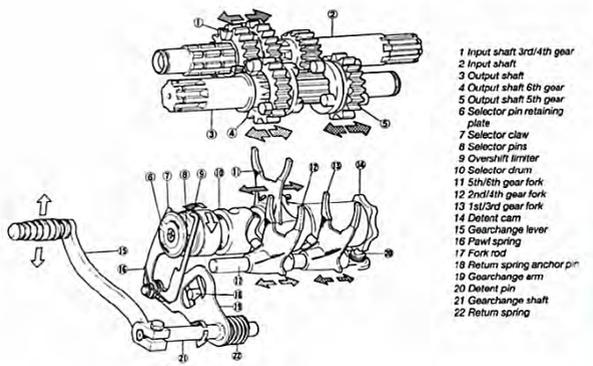
$$F_t = \frac{T_e \cdot i_t \cdot i_g \cdot \eta_t}{r} \tag{2.1}$$

Dengan melihat karakteristik torsi yang dihasilkan oleh mesin maka dibutuhkan sistem transmisi sedemikian agar dapat disamping mentransmisikan namun juga mentransformasikan torsi untuk menjadi gaya dorong yang diperlukan oleh kendaraan.

## 2.2.1 Transmisi Manual

### 2.2.1.1 Pengertian Transmisi Manual

Transmisi manual adalah transmisi kendaraan yang pengoperasiannya dilakukan secara langsung oleh pengemudi. Transmisi manual dan komponen-komponennya merupakan bagian dari sistem pemindah tenaga dari sebuah kendaraan, yaitu sistem yang berfungsi mengatur tingkat kecepatan dalam proses pemindahan tenaga dari sumber tenaga (mesin) ke roda kendaraan.



Gambar 2.8 Konstruksi Transmisi Manual [2]

Komponen utama dari gigi transmisi pada sepeda motor terdiri dari susunan gigi-gigi yang berpasangan yang berbentuk dan menghasilkan perbandingan gigi-gigi tersebut terpasang. Salah satu

pasangan gigi tersebut berada pada poros utama (*main shaft/counter shaft*). Jumlah gigi kecepatan yang terpasang pada transmisi tergantung kepada model dan kegunaan sepeda motor yang bersangkutan. Proses perpindahan gigi dilakukan oleh pengemudi dengan cara menginjak atau menekan tuas persneling dengan kaki.

### **2.2.1.2 Cara Kerja Transmisi Manual**

Pada saat pedal atau tuas pemindah gigi ditekan poros pemindah gigi berputar. Bersamaan dengan itu lengan pemutar *shift drum* akan mengait dan mendorong *shift drum* hingga dapat berputar. Pada *shift drum* dipasang garpu pemilih gigi yang diberi pin (pasak). Pasak ini akan mengunci garpu pemilih pada bagian ulir cacing. Agar *shift drum* dapat berhenti berputar pada titik yang dikehendaki, maka pada bagian lainnya (dekat dengan pemutar *shift drum*), dipasang sebuah roda yang dilengkapi dengan pegas dan bintang penghenti putaran *shift drum*. Penghentian putaran *shift drum* ini berbeda untuk setiap jenis sepeda motor, tetapi prinsipnya sama.

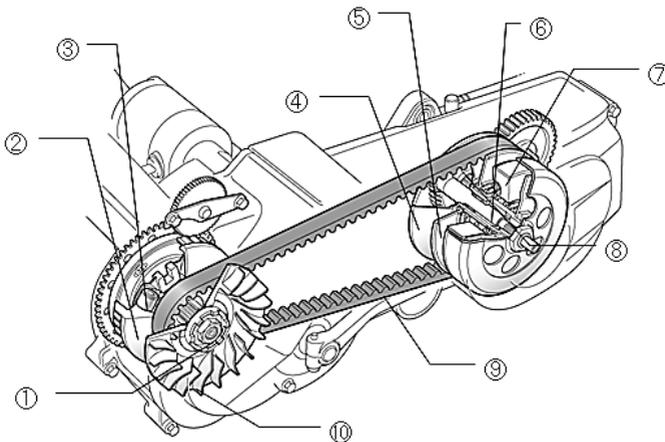
Garpu pemilih gigi dihubungkan dengan gigi geser (*sliding gear*). Gigi geser ini akan bergerak ke kanan atau ke kiri mengikuti gerak garpu pemilih gigi. Setiap pergerakannya berarti mengunci gigi kecepatan yang dikehendaki dengan bagian poros tempat gigi itu berada.

Gigi geser, baik yang berada pada poros utama (*main shaft*) maupun yang berada pada poros pembalik (*counter shaft/output shaft*), tidak dapat berputar bebas pada porosnya. Selain itu gigi kecepatan (1, 2, 3, 4, dan seterusnya), gigi-gigi ini dapat bebas berputar pada masing-masing porosnya. Jadi yang dimaksud gigi masuk adalah mengunci gigi kecepatan dengan poros tempat gigi itu berada, dan sebagai alat penguncinya adalah gigi geser.

## 2.2.2 Transmisi Otomatis

### 2.2.2.1 Pengertian Transmisi Otomatis

Transmisi otomatis adalah transmisi kendaraan yang pengoperasiannya dilakukan secara otomatis berdasarkan prinsip gaya sentrifugal dan gaya gesek yang terjadi pada komponen-komponennya. Transmisi otomatis umumnya digunakan pada sepeda motor jenis scooter (skuter). Transmisi otomatis atau *Continuously Variable Transmission* (CVT) merupakan mekanisme transmisi yang terdapat dua buah pulley yang dihubungkan dengan sabuk (*v-belt*) untuk memperoleh rasio gigi yang bervariasi. Perubahan rasio berlangsung secara otomatis dengan cara mengubah diameter puli primer dan puli sekunder. Dengan sendirinya perubahan kecepatan dapat berlangsung secara halus dan berkesinambungan dengan putaran mesin.



Gambar 2.9 Konstruksi CVT [4]

dimana :

1. Crankshaft
2. Primary sliding sheave
3. Roller
4. Secondary fixed sheave
5. Secondary sliding sheave

6. Primary drive gear shaft
7. Clutch housing
8. Clutch carrier
9. V-belt
10. Primary fixed sheave

### 2.2.2.2 Cara Kerja Transmisi Otomatis

Cara kerja transmisi otomatis adalah sebagai berikut:

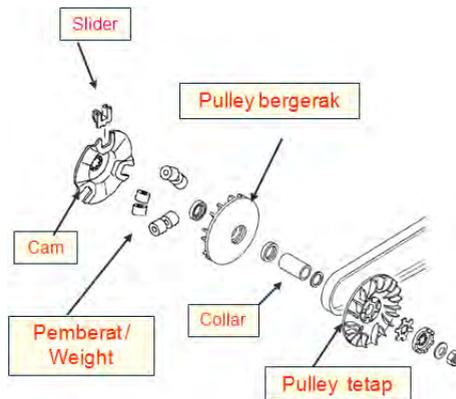
- Pada Saat Putaran Idle  
Putaran dari *crankshaft* akan diteruskan ke *primary pulley* kemudian ke *secondary pulley* melalui perantara *v-belt*. Karena putaran belum mampu mengembangkan kopling sentrifugal maka hanya sampai di *clutch carrier*.
- Pada Saat Putaran Rendah  
Putaran dari *crankshaft* akan diteruskan ke *primary pulley* kemudian ke *secondary pulley* melalui perantara *v-belt*. Karena putaran telah mampu mengembangkan kopling sentrifugal maka putaran akan diteruskan dari *clutch carrier* ke *clutch housing*, sehingga putaran dapat diteruskan ke *final gear* dan berakhir di roda.
- Pada Saat Putaran Menengah  
Putaran dari *crankshaft* akan diteruskan ke *primary pulley* kemudian ke *secondary pulley* melalui perantara *v-belt*. Karena putaran telah mampu mengembangkan kopling sentrifugal maka putaran akan diteruskan dari *clutch carrier* ke *clutch housing*, sehingga putaran dapat diteruskan ke *final gear* dan berakhir di roda. Keadaan puli saat putaran menengah ini sedikit berbeda dengan pada saat putaran rendah.
- Pada Saat Putaran Tinggi  
Putaran dari *crankshaft* akan diteruskan ke *primary pulley* kemudian ke *secondary pulley* melalui perantara *v-belt*. Karena putaran telah mampu mengembangkan kopling sentrifugal

maka putaran akan diteruskan dari *clutch carrier* ke *clutch housing*, sehingga putaran dapat diteruskan ke *final gear* dan berakhir di roda. Pada saat putaran tinggi, lintasan *belt* di *primary pulley* sedikit lebih besar daripada *secondary pulley*.

- Pada Saat Putaran Beban  
Putaran dari *crankshaft* akan diteruskan ke *primary pulley* kemudian ke *secondary pulley* melalui perantara *v-belt*. Karena putaran telah mampu mengembangkan kopling sentrifugal maka putaran akan diteruskan dari *clutch carrier* ke *clutch housing*, sehingga putaran dapat diteruskan ke *final gear* dan berakhir di roda. Karena pada saat putaran beban membutuhkan torsi yang besar maka lintasan *belt* di *primary pulley* lebih kecil daripada *secondary pulley*. Hal ini terjadi karena adanya *pin guide* dan *sliding sheave* untuk menjaga puli dalam kondisi seperti pada saat putaran rendah, sehingga torsi yang dihasilkan akan menjadi besar.

## 2.3 Komponen CVT pada Sepeda Motor

### 2.3.1 Puli Penggerak/Puli Primer (*Driver Pulley/Primary Pulley*)



Gambar 2.10 *Primary Pulley* [4]

Pada bagian puli primer ini terdapat beberapa komponen lainnya yaitu :

A. Primary Fixed Sheave

*Primary fixed sheave* merupakan salah satu bagian dari puli yang berhubungan langsung dengan *crankshaft* dan cam secara tetap. Pada *primary fixed sheave* terdapat sirip pendinginan, sehingga pada saat *primary fixed sheave* berputar akan menghasilkan tiupan udara. Hal ini bertujuan untuk menjaga temperatur di ruang CVT agar tidak terlalu tinggi. Apabila temperatur terlalu tinggi maka komponen CVT akan lebih cepat aus terutama komponen yang bergesekan seperti *v-belt*, puli, dan *roller*.

B. Primary Sliding Sheave

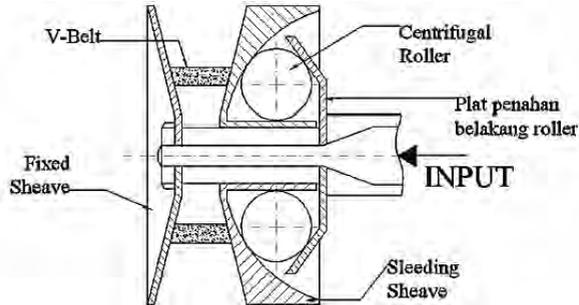
*Primary sliding sheave* merupakan salah satu bagian dari puli yang dapat bergeser melalui collar/spacer. Bergeraknya *primary sliding sheave* ini akan mengakibatkan *v-belt* terdesak lintasan posisi terluar maupun terdalam puli.

C. Collar/Spacer

*Collar* atau *spacer* merupakan lintasan *primary sliding sheave*, sehingga *sliding sheave* dapat bergerak dengan mudah.

D. Roller

*Roller* merupakan bagian dari *primary pulley* yang mendorong *sliding sheave* karena adanya gaya sentrifugal yang bekerja. Saat *roller* terlempar karena adanya gaya sentrifugal, *v-belt* akan berubah posisi ke lintasan terluar puli primer. Semakin tinggi putaran mesin akan menghasilkan gaya sentrifugal yang besar maka *roller* juga akan semakin menekan *primary sliding sheave*.



Gambar 2.11 Konstruksi Roller pada Primary Pulley  
[3]

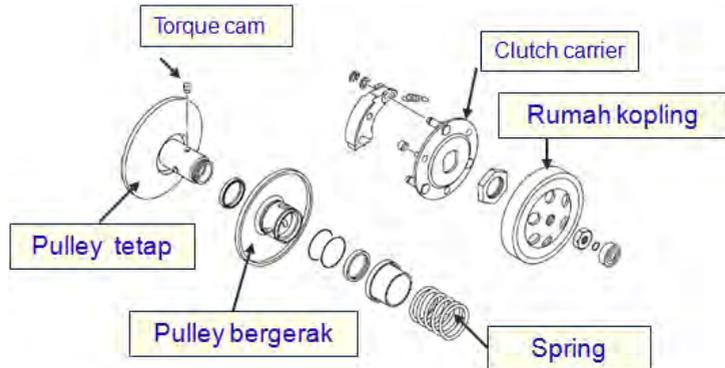
#### E. Cam Plate/Slider

*Cam plate* atau *slider* merupakan bagian dari *primary pulley* yang terpasang tetap pada poros, sehingga pada saat *roller* bekerja *cam plate* ini menjadi tumpuan untuk mendorong *sliding sheave*. Permukaan *cam plate* berbentuk tirus, sehingga saat *roller* bergerak ke arah luar maka *roller* akan mendesak *primary sliding sheave*. Sehingga, *primary sliding sheave* akan mendesak *v-belt* ke arah terluar.

#### F. Plastic Slider Guide

*Plastic slider guide* berfungsi untuk menuntun jalannya pergerakan antara *cam plate* dan *primary sliding sheave*, sehingga pergerakan *sliding sheave* tidak keluar dari alurnya.

### 2.3.2 Puli yang Digerakkan/Puli Sekunder (*Driven Pulley/ Secondary Pulley*)



Gambar 2.12 *Secondary Pulley* [4]

Pada *secondary pulley* ini juga terdapat beberapa komponen diantaranya :

- A. Secondary Fixed Sheave  
*Secondary fixed sheave* ini berada pada poros *primary drive gear* melalui *bearing* dan *clutch carrier* yang terpasang di *fixed sheave*. *Secondary fixed sheave* ini tidak memiliki sirip pendinginan seperti *primary fixed sheave*.
- B. Secondary Sliding Sheave  
*Secondary sliding sheave* bagian pada *secondary pulley* yang posisinya berubah-ubah untuk mengatur lintasan *v-belt* pada *secondary pulley*.
- C. Clutch Carrier  
*Clutch carrier* yaitu komponen *secondary pulley* yang memutuskan dan menyambungkan putaran dari mesin ke roda berdasarkan putaran. Semakin tinggi putaran dari

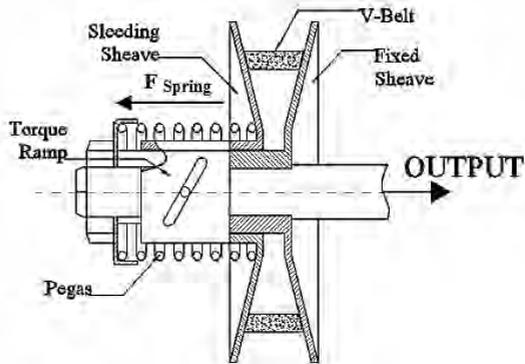
mesin maka *clutch carrier* akan terhubung dengan dengan *clutch housing*.

#### D. Clutch Housing

*Clutch housing* merupakan komponen yang terhubung langsung dengan *input shaft* penggerak akhir (*final gear*). Jika *clutch carrier* mengembang dan menekan dinding *clutch housing* maka putaran dari mesin akan diteruskan ke *final gear* dan roda.

#### E. Pegas

Pegas ini berfungsi untuk menekan *secondary pulley* agar posisi v-belt tetap berada di lintasan terluar puli.

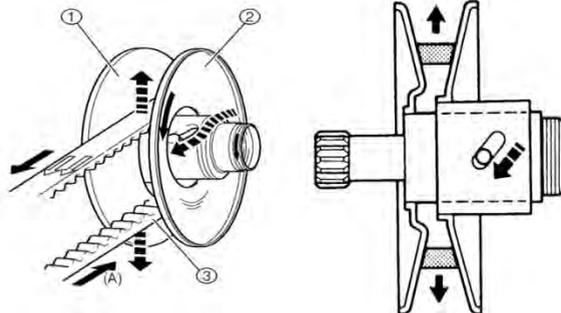


Gambar 2.13 Konstruksi Pegas pada *Secondary Pulley*

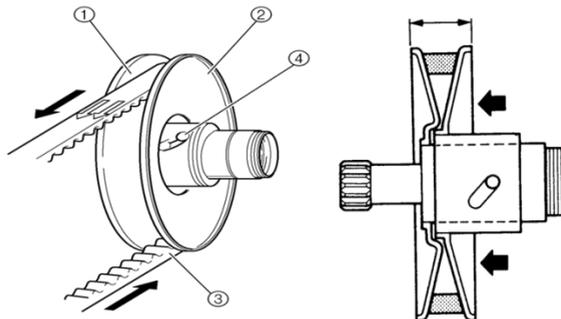
[3]

#### F. Pin Guide / Torque Cam

*Pin Guide* ini berperan saat putaran beban. Pada saat putaran tinggi dan beban berat maka *pin guide* ini akan mengunci posisi *secondary pulley* dan menjaga posisi v-belt tetap berada di lintasan terluar puli.



Gambar 2.14 Pergerakan *Torque Cam* saat Beban Ringan [4]



Gambar 2.15 *Torque Cam* saat Beban Berat [4]

### 2.3.3 Sabuk Penghubung (*V-belt*)

*V-belt* merupakan penghubung dan penerus putaran dari *primary pulley* menuju *secondary pulley*. *V-belt* terbuat dari bahan kevlar yang tahan gesek dan panas. *V-belt* ini harus diperiksa secara berkala dan apabila telah aus ditandai dengan retak pada permukaan. Jika hal tersebut terjadi maka *v-belt* harus diganti.



Gambar 2.16 V-belt [7]

### 2.3.4 Penggerak Akhir (*Final Gear*)

*Final gear* berfungsi untuk menaikkan torsi dan mereduksi putaran. Sehingga torsi pada *final gear* akan dinaikkan kembali setelah torsi dinaikkan oleh perbandingan diameter puli. Pada akhirnya diperoleh torsi yang besar untuk menggerakkan kendaraan.



Gambar 2.17 *Final Drive*

## 2.4 Karakteristik CVT

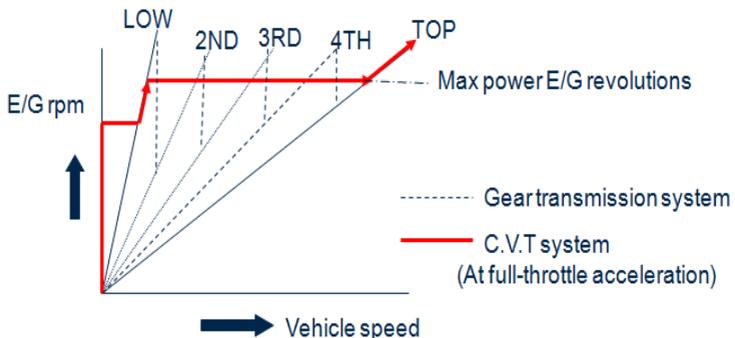
Kendaraan dengan sistem transmisi otomatis atau *Continuously Variable Transmission* (CVT) memiliki kelebihan dan kekurangan jika dibandingkan dengan sistem transmisi manual.

Kelebihan :

1. CVT memberikan perubahan torsi tanpa adanya hentakan
2. CVT memberikan kenyamanan lebih karena tidak perlu memindah gigi
3. CVT memiliki konstruksi yang lebih sederhana
4. Perawatan CVT tergolong lebih mudah
5. CVT memberikan perubahan kecepatan dengan lembut

Kekurangan :

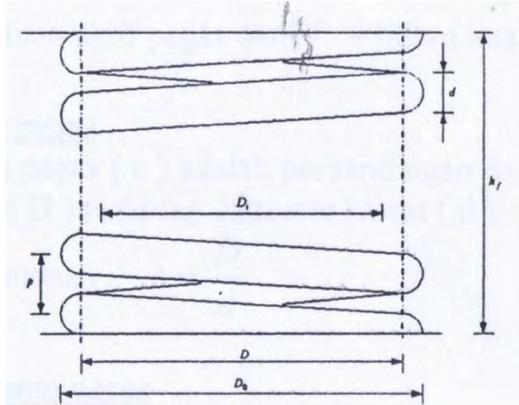
1. Putaran awal membutuhkan putaran mesin yang tinggi untuk mengubah rasio dan roda bisa bergerak
2. Penggunaan bahan bakar tidak efisien
3. Komponen mesin relatif lebih cepat aus karena sering bekerja pada putaran tinggi
4. *Engine brake* sangat kecil sehingga penggunaan rem lebih dominan dan kemungkinan kampas rem lebih cepat aus
5. Saat melewati jalan menurun kendaraan relatif sulit dikendalikan karena *engine brake* kecil.



Gambar 2.18 Kurva Perbandingan Putaran Mesin vs Kecepatan Kendaraan dengan Transmisi Manual dan CVT [4]

### 2.5 Kinematika Pegas Heliks Tekan

Pegas Heliks tekan kebanyakan memiliki dimensi yang konstan pada diameter kawat, pitch, dan diameter rata-rata coil. Gambar 2.19 ini menunjukkan parameter dimensi dari pegas heliks tekan.



Gambar 2.19 Dimensi Penampang Pegas Heliks Tekan [6]

Sehingga,

$$D_o = D + d \text{ dan } D_i = D - d \quad (2.2)$$

dimana :

$d$  = diameter kawat

$D_o$  = diameter luar coil

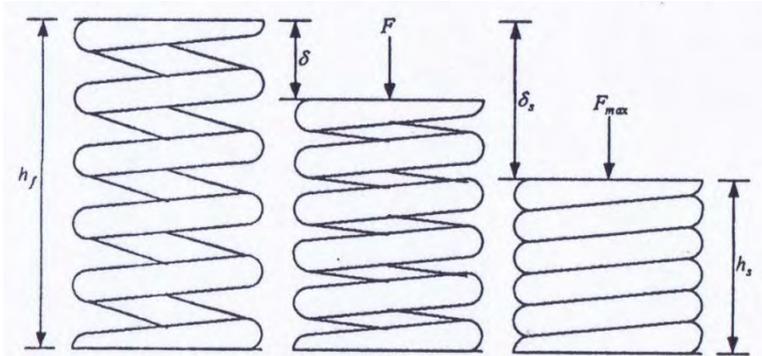
$D$  = diameter rata-rata coil

$h_f$  = tinggi bebas

$D_i$  = diameter dalam coil

$p$  = pitch coil

Diameter luar ( $D_o$ ) coil, diameter dalam ( $D_i$ ) coil, dan tinggi bebas ( $h_f$ ) adalah parameter utama yang digunakan untuk menentukan batas, berdasarkan pada tempat dimana pegas tersebut diletakkan.



Gambar 2.20 Kondisi Pegas dengan Beban Kerja [6]

Pada gambar 2.20, tinggi bebas ( $h_f$ ) adalah tinggi pegas pada kondisi tanpa pembebanan. Beban kerja yang terjadi pada pegas ( $F$ ) akan menekan pegas sebesar defleksi kerja ( $\delta$ ). Untuk beban kerja yang terjadi pada pegas itu maksimum ( $F_{max}$ ) maka tinggi pegas ( $h_s$ ). Dari dimana diatas maka didapatkan beberapa persamaan :

$$\delta = \frac{F}{k} = \frac{8 F D^3 N a}{d^4 G} \quad (2.3)$$

$$h_f = h_s + \delta_s \quad (2.4)$$

dimana :

$h_f$  : tinggi bebas

$h_s$  : tinggi solid

$\delta_s$  : defleksi karena beban material

$G$  : Modulus geser material

$F$  : beban kerja

$N a$  : lilitan aktif

$K$  : konstanta pegas

• **Lilitan Pegas**

Lilitan total dari pegas, bergantung dari jenis ujung pegas. Jenis ujung pegas mempunyai 4 macam, yaitu :

- 1. Plain ends  $Na = Nt - \frac{1}{2}$
- 2. Plain grounds ends  $Na = Nt - 1$
- 3. Squared ends  $Na = Nt - 1\frac{1}{2}$
- 4. Squared grounds ends  $Na = Nt - 2$

dimana :

$Na$  = lilitan aktif pegas

$Nt$  = lilitan aktif total pegas

• **Indeks Pegas**

Indeks pegas adalah perbandingan dari diameter rata-rata coil ( $D$ ) terhadap diameter kawat ( $d$ ).

Maka persamaan :  $c = \frac{D}{d}$  (2.5)

• **Konstanta Pegas**

Untuk menentukan persamaan dari konstanta pegas ( $k$ ) adalah

$$k = \frac{F}{\delta} = \frac{d^4 G}{8D^3 Na}$$
 (2.6)

Pegas heliks tekan orisinil memiliki konstanta pegas yang linier terhadap batas operasinya seperti pada gambar 2.20. Saat terjadi tinggi solid ( $hs$ ) semua saling bersentuhan dan konstanta pegas mendekati nilai modulus elastisitas dari material.

Tabel 2.1 Spesifikasi Pegas CVT

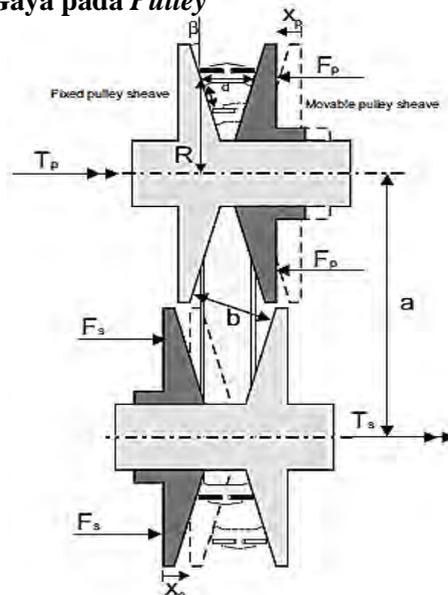
SPESIFIKASI	PEGAS			
	ORISI NIL	TDR 1000 RPM	TDR 1500 RPM	TDR 2000 RPM
DIAMETER DALAM	49,74	49,6	49,4	49

COIL (mm)				
DIAMETER LUAR COIL (mm)	58	58	58	58
DIAMETER RATA-RATA COIL (mm)	53,87	53,8	53,7	53,5
DIAMETER KAWAT (mm)	4,13	4,2	4,3	4,5
PITCH COIL (mm)	29,5	24,2	25,3	25
TINGGI BEBAS (mm)	122,1	120	120	120
LILITAN AKTIF	3	4	4	4

Pada tugas akhir ini akan dilakukan analisa pengaruh konstanta pegas untuk memperoleh performa kendaraan yang optimal dimana nilai konstantanya ( $k$ ) diperoleh dari hasil pengujian pegas.

## 2.6 Analisa Gaya Pada Komponen CVT

### 2.6.1 Analisa Gaya pada *Pulley*

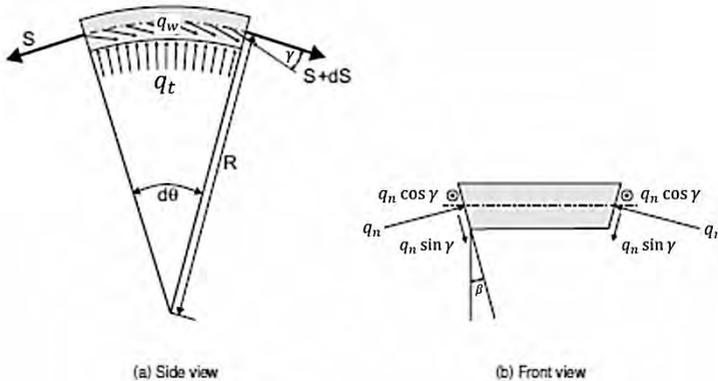


Gambar 2.21 Gaya-gaya yang Bekerja pada *Pulley* [1]

dimana :

- $T_p$  : Torsi input pada primary pulley
- $T_s$  : Torsi output dari secondary pulley
- $F_p$  : Gaya tekan oleh roller pada primary pulley
- $F_s$  : Gaya tekan oleh pegas pada secondary pulley
- $x_p$  : Perpindahan primary pulley
- $x_s$  : Perpindahan secondary pulley
- $d$  : Lebar belt
- $\beta$  : Sudut groove pulley
- $a$  : Jarak antar pusat pulley
- $b$  : Jarak antar pulley statis

### 2.6.2 Analisa Gaya pada Belt

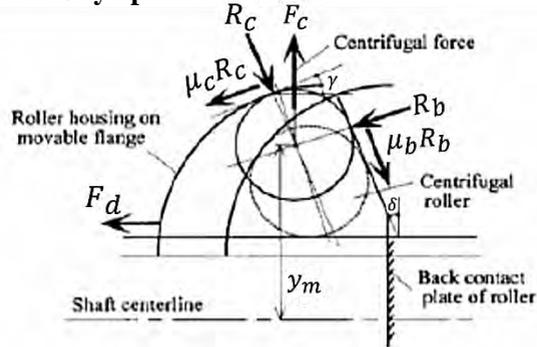


Gambar 2.22 Gaya-gaya yang Bekerja pada *Belt* [1]

dimana :

- $q_N$  : Distribusi gaya normal yang terjadi pada belt
- $S$  : Gaya tarik pada belt
- $q_t$  : Distribusi gaya normal arah radial
- $q_w$  : Gaya gesek antara belt dan pulley
- $\gamma$  : Sudut antara arah radial dan arah gaya gesek
- $\beta$  : Sudut groove pulley

### 2.6.3 Analisa Gaya pada *Roller*



Gambar 2.23 Gaya-gaya yang Bekerja pada *Roller* [3]

dimana :

$F_d$  : gaya axial pada *sleding sheave driver pulley* yang disebabkan oleh roller sentrifugal (N)

$\mu_b$  : koefisien gesek antara *roller* dan plat penahan belakang *roller*

$\mu_c$  : koefisien gesek antara *roller* dengan rumah *roller* sentrifugal

$m$  : total massa dari roller sentrifugal (kg)

$\delta$  : sudut yang terbentuk antara plat penahan belakang roller sentrifugal dengan garis sumbu poros ( $^\circ$ )

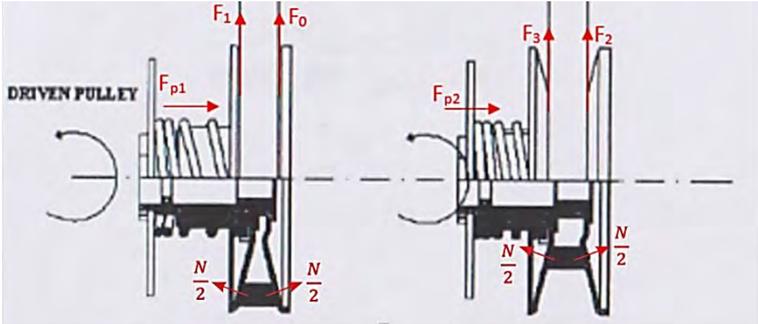
$\gamma$  : sudut yang terbentuk antara garis axial dan titik singgung antara *roller* sentrifugal dan rumahnya ( $^\circ$ )

$\omega$  : kecepatan sudut masukan (rad / s)

$R_c$  : gaya normal oleh rumah roller sentrifugal (N)

$R_b$  : gaya normal oleh plat penahan roller sentrifugal (N)

**2.6.4 Analisa Gaya pada *Driven Pulley* akibat Tekanan Pegas**



Gambar 2.24 Gaya-gaya yang Bekerja pada *Driven Pulley* [6]

Pada gambar 2.24 dapat dilihat bahwa gaya yang melawan dari *Moveable Driven Pulley* adalah gaya dari pegas yang besarnya dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$F_{\text{pegas}} = K \cdot (x_1 - x_0) \tag{2.7}$$

dimana :

- $F_{\text{pegas}}$  : Gaya Pegas (N)
- $x_1$  : Panjang awal (m)
- $x_0$  : Panjang akhir (m)

Dimana besar dari konstanta pegas divariasikan dan  $(x_1 - x_0)$  adalah perubahan jarak dari pegas yang terjadi akibat diberi beban  $F_{\text{pegas}}$  tertentu.

Pada *driven pulley* akan terjadi gaya aksial yang disebabkan oleh tekanan pegas dimana besar gaya axial dari *driven pulley* ( $F_{vn}$ ) :

$$\begin{aligned} F_{vn} &= F_{p1} + F_{p2} \\ F_{vn} &= F_{p1} + (K \cdot \Delta x_2) \end{aligned} \tag{2.8}$$

dimana :

$F_p$  : Gaya tekan pegas pada kondisi awal (N)

$K$  : Konstanta pegas (N/m)

$\Delta x_2$  : Pergeseran arah aksial pada *driven pulley* (m)

Gaya axial yang dihasilkan oleh *roller* sentrifugal pada *driver pulley* diteruskan oleh *V-belt* ke *driven pulley*. Gaya axial tersebut akan mendapat perlawanan oleh gaya aksial pegas pada *driven pulley* ( $F_{vn}$ ), ketika kedua gaya tersebut setimbang, maka gerakan berada dalam kondisi *steady state*. Rumus yang menjelaskan hubungan antara kedua gaya aksial tersebut adalah :

$$\begin{aligned} F_d &= F_{vn} \\ F_d &= [ F_{p1} + (K \cdot \Delta x_2) ] \end{aligned} \quad (2.9)$$

Sehingga besar pergeseran *sleeding sheave* ( $x$ ) dapat diketahui dan rasio transmisi transmisi ( $i_t$ ) dapat dihitung dengan rumus :

$$i_t = \frac{r_2 \frac{\Delta x}{\tan \alpha}}{r_1 + \frac{\Delta x}{\tan \alpha}} \quad (2.10)$$

dimana :

$\Delta x$  : pergeseran arah aksial pada puli (m)

$r_2$  : radius awal *driven pulley* (m)

$r_1$  : radius awal *driver pulley* (m)

$\alpha$  : sudut alur puli ( $^\circ$ )

## 2.7 Gaya Dorong Kendaraan

Gaya dorong kendaraan didefinisikan sebagai kemampuan kendaraan untuk dipercepat, dan mengatasi hambatan-hambatan yang terjadi, diantaranya hambatan *rolling* ban (*rolling resistance*), hambatan aerodinamis, dan hambatan tanjakan. Kemampuan kendaraan tersebut sangat dipengaruhi oleh kemampuan mesin kendaraan dan pemilihan tingkat serta rasio transmisi, seperti yang dirumuskan pada persamaan 2.11.

$$Ft = \frac{Te \cdot it \cdot ig \cdot \eta t}{r} \quad (2.11)$$

Dari karakteristik torsi mesin ( $M_e$ ), terlihat bahwa torsi sebagai fungsi dari putaran mesin. Putaran dari mesin menentukan kecepatan dari kendaraan. Sehingga, karakteristik torsi mesin sebagai fungsi dari kecepatan kendaraan. Adapun hubungan kecepatan dan putaran mesin dapat dirumuskan pada persamaan 2.12.

$$V = \frac{ne \cdot 2\pi \cdot r}{it \cdot ig \cdot 60} (1 - S) \quad (2.12)$$

Semakin mudah kendaraan dipercepat pada setiap kecepatan maka semakin bagus gaya dorong kendaraan tersebut. Kendaraan yang mudah dipercepat akan sangat mudah mendahului kendaraan. Besarnya percepatan tergantung pada besarnya gaya dorong kendaraan ( $Ft$ ), hambatan aerodinamis ( $Ra$ ), dan hambatan rolling ( $Rr$ ). Besarnya percepatan kendaraan pada jalan datar dirumuskan pada persamaan 2.13.

$$a = \frac{Ft - Ra - Rr}{\gamma_m \cdot M} \quad (2.13)$$

$$\gamma_m = 1,04 + 0,0025 \cdot (i_0)^2 \quad (2.14)$$

$$i_0 = it \cdot ig \quad (2.15)$$

Gaya dorong kendaraan juga dipengaruhi oleh tiga macam gaya hambat, yaitu gaya hambat karena gesekan ban (*rolling resistance*), gaya hambat karena udara (*aerodynamic resistance*), dan gaya hambat karena jalan tanjakan (*grade resistance*).

## 2.8 Rolling Resistance

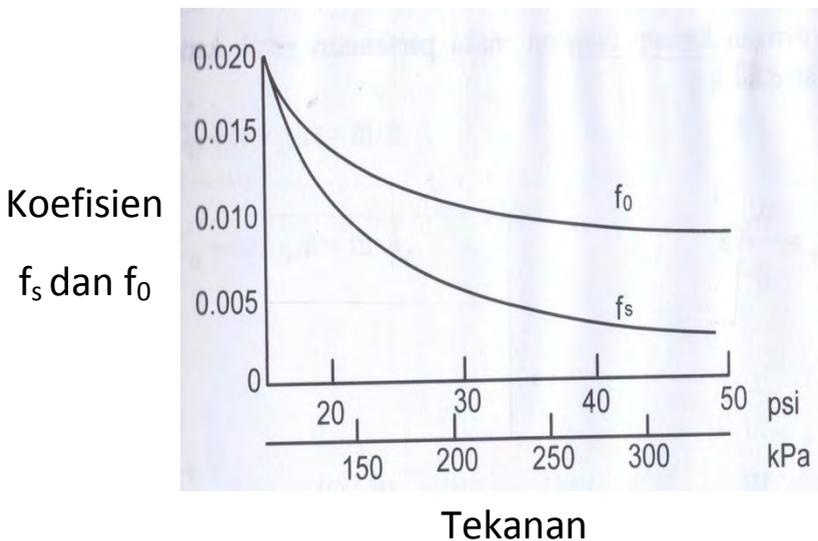
*Rolling Resistance* adalah gaya hambat pada ban akibat defleksi arah vertikal pada saat berputar. Faktor ini juga sangat mempengaruhi performa kendaraan saat bergerak. Jika gesekan antara permukaan ban dan jalan semakin kecil maka hal ini juga

mempengaruhi performa kendaraan. Nilai gaya hambat ini dipengaruhi oleh koefisien *rolling resistance*, massa kendaraan, dan percepatan gravitasi.

$$R_r = f_r \cdot m \cdot g \quad (2.16)$$

$$f_r = f_0 + f_s \left(\frac{V}{100}\right)^{2,5} \quad (2.17)$$

Koefisien *rolling resistance* juga dipengaruhi oleh koefisien yang tergantung pada tekanan ban kendaraan.



Gambar 2.25 Pengaruh Tekanan Ban pada  $f_s$  dan  $f_0$  [5]

## 2.9 Aerodynamic Resistance

*Aerodynamic Resistance* adalah gaya hambat yang terjadi berlawanan arah dengan kendaraan secara horizontal pada kecepatan tertentu. Bentuk *body* kendaraan juga berperan penting dalam terjadinya gaya hambat udara. Sehingga hal ini juga dapat mempengaruhi performa kendaraan. Nilai gaya hambat ini

dipengaruhi oleh koefisien *aerodynamic resistance*, densitas udara, kecepatan kendaraan, dan luas frontal kendaraan.

$$R_a = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot C_d \cdot V^2 \cdot A_f \quad (2.18)$$

Tabel 2.2 Koefisien *Aerodynamic Resistance* untuk Kendaraan

Jenis Kendaaraan	Koefisien Hambat
Kendaraan penumpang	0,3 - 0,6
Kendaraan convertible	0,4 - 0,65
Kendaraan balap	0,25 - 0,3
Bus	0,6 - 0,7
Truck	0,8 - 1,0
Tractor - trailer	0,8 - 1,3
Sepeda motor + pengendara	1,8

## 2.10 Spesifikasi Honda Scoopy 110 cc

Berikut ini adalah spesifikasi dari Honda Scoopy 110 cc tipe karburator.

Tabel 2.3 Spesifikasi Honda Scoopy 110 cc

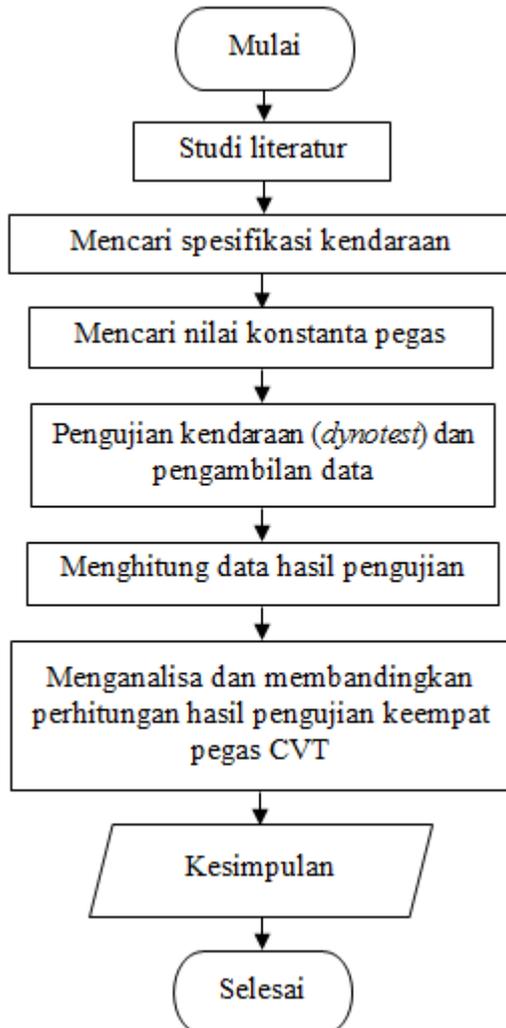
Kopling	Otomatis
Transmisi	Otomatis, V-Matic
Rasio Transmisi	2,64 : 1 – 0,55 : 1
Rasio Final Drive	10,625 : 1
Panjang x lebar x tinggi	1844 x 699 x 1070 mm
Jarak sumbu roda	1240 mm
Jarak terendah ke tanah	150 mm
Berat kosong	94 kg
Tipe rangka	Tulang punggung
Tipe suspensi depan	Teleskopik

Tipe suspensi belakang	Shockbreaker Tunggal
Ukuran ban depan	80/90 - 14 M/C 40P
Ukuran ban belakang	90/90 - 14 M/C 46P
Rem Depan	Cakram hidrolik + piston tunggal
Rem Belakang	Tromol
Kapasitas tangki bahan bakar	3,5 liter
Kapasitas minyak pelumas mesin	0,7 liter
Tipe mesin	4 langkah, SOHC
Sistem pendingin	Pendinginan udara dengan kipas
Diameter x langkah	50 x 55 mm
Volume langkah	108 cc
Perbandingan kompresi	9,2 : 1
Daya maksimum	6,09 kW (8.28 PS) / 8000 rpm
Torsi maksimum	8,32 N.m. 0.85 kgf.m / 5500 rpm
Starter	Electric starter & kick starter
Lampu depan	12 V 32 W x 1
Lampu senja	12 V 5 W x 1
Aki	12 V - 3 A.h
Busi	ND U24EPR9, NGK CPR8EA-9
Sistem pengapian	DC - CDI, Battery
Karburator	VK22 x 1

*( Halaman ini sengaja dikosongkan )*

## BAB III METODOLOGI

### 3.1 Prosedur Penelitian



Gambar 3.1 Flowchart Penelitian

Tahap awal dari penelitian ini adalah dilakukan studi literatur, yaitu merumuskan permasalahan yang terjadi dan mengkaji permasalahan tersebut. Kajian bisa dilakukan melalui buku, jurnal, dan penelitian-penelitian terdahulu. Tahap kedua adalah penentuan jenis kendaraan yang akan dijadikan obyek penelitian. Pada penelitian ini, kendaraan yang akan diuji dan dianalisa adalah Honda Scoopy 110 cc. Tahap ketiga yaitu setelah diperoleh data kendaraan melalui pengujian, maka akan dilakukan analisa pengaruh dari keempat macam pegas *continuously variable transmission* (CVT) terhadap performa kendaraan.

### 3.2 Peralatan yang Digunakan

Adapun peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah:

1. Sepeda motor tipe matik Honda Scoopy 110 cc



Gambar 3.2 Sepeda Motor Honda Scoopy 110 cc [8]

## 2. Alat *dynotest*



Gambar 3.3 Alat *Dynotest* [9]

## 3. Timbangan digital



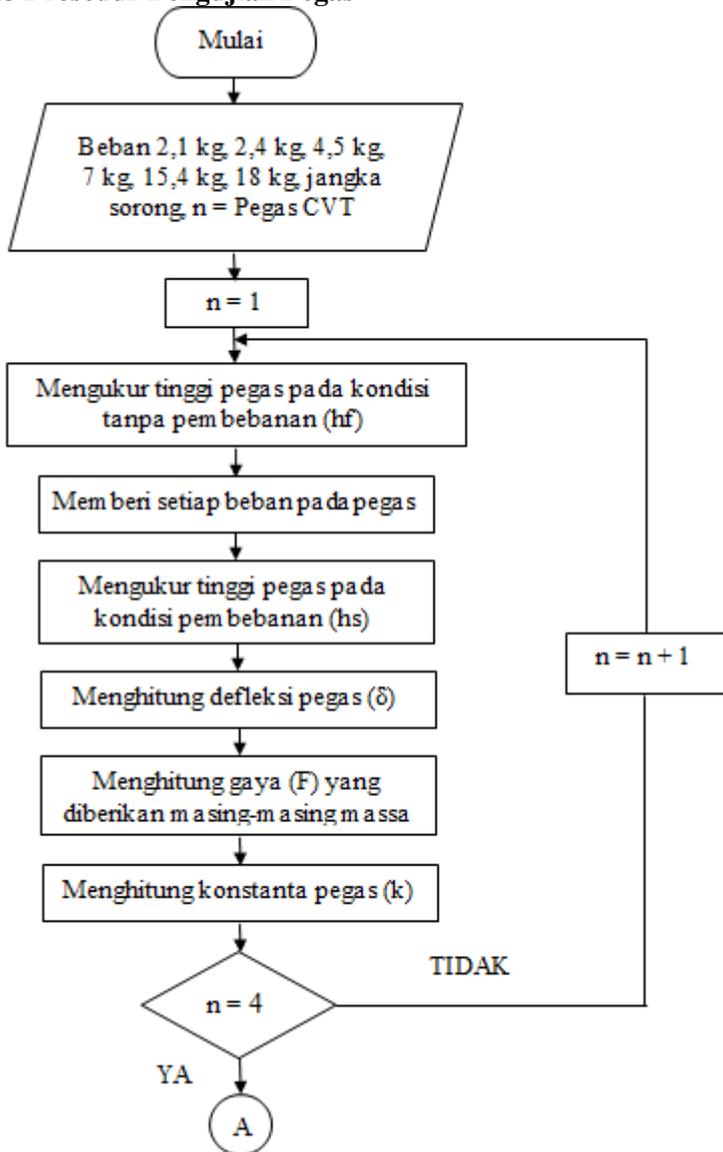
Gambar 3.4 Timbangan *Digital* [11]

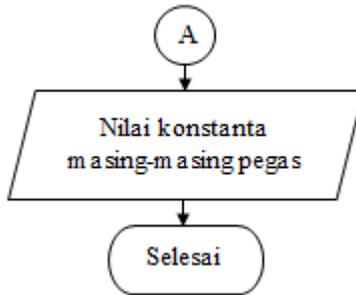
## 4. Jangka sorong



Gambar 3.5 Jangka Sorong [10]

### 3.3 Prosedur Pengujian Pegas



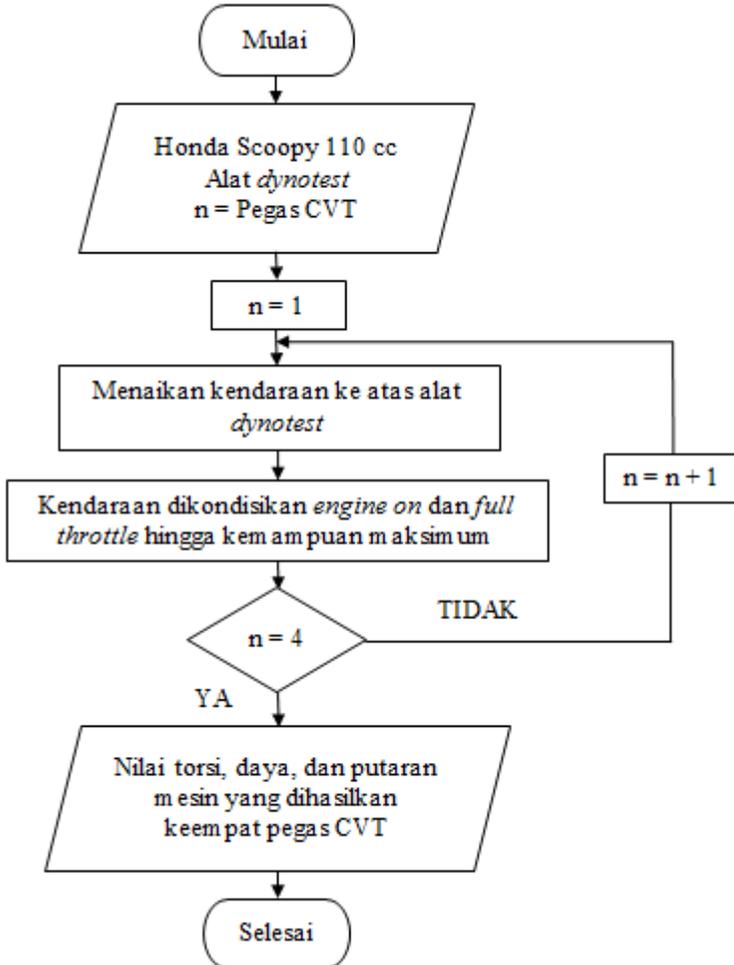


Gambar 3.6 Flowchart Pengujian Pegas

Adapun tahap-tahap pengujian antara lain:

1. Menyiapkan beban dengan massa 2,1 kg, 2,4 kg, 4,5 kg, 7 kg, 15,4 kg, 18 kg, jangka sorong, dan pegas CVT
2. Mengukur tinggi pegas pada kondisi tanpa pembebanan ( $h_f$ ) menggunakan jangka sorong
3. Memberi setiap beban pada pegas (masing-masing beban 2,1 kg, 2,4 kg, 4,5 kg, 7 kg, 15,4 kg, 18 kg)
4. Mengukur tinggi pegas pada kondisi pembebanan ( $h_s$ ) menggunakan jangka sorong
5. Menghitung defleksi pegas ( $\delta$ ), dimana  $\delta = h_f - h_s$
6. Menghitung gaya ( $F$ ) yang diberikan masing-masing massa, dimana  $F = m \cdot g$
7. Menghitung konstanta pegas ( $k$ ), dimana  $k = \frac{F}{\delta}$
8. Mengulangi langkah 1-7 dengan mengganti pegas CVT yang lain
9. Dari hasil perhitungan, diperoleh nilai konstanta masing-masing pegas CVT dengan pembebanan massa yang berbeda-beda.

### 3.4 Prosedur Pengujian Kendaraan



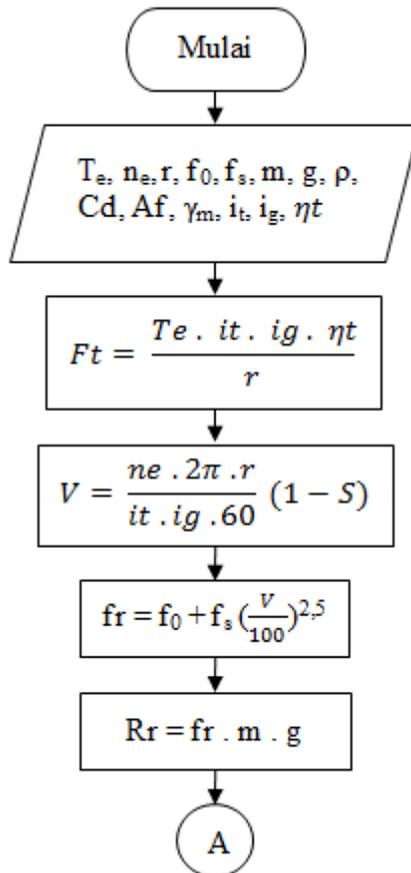
Gambar 3.7 Flowchart Pengujian Kendaraan

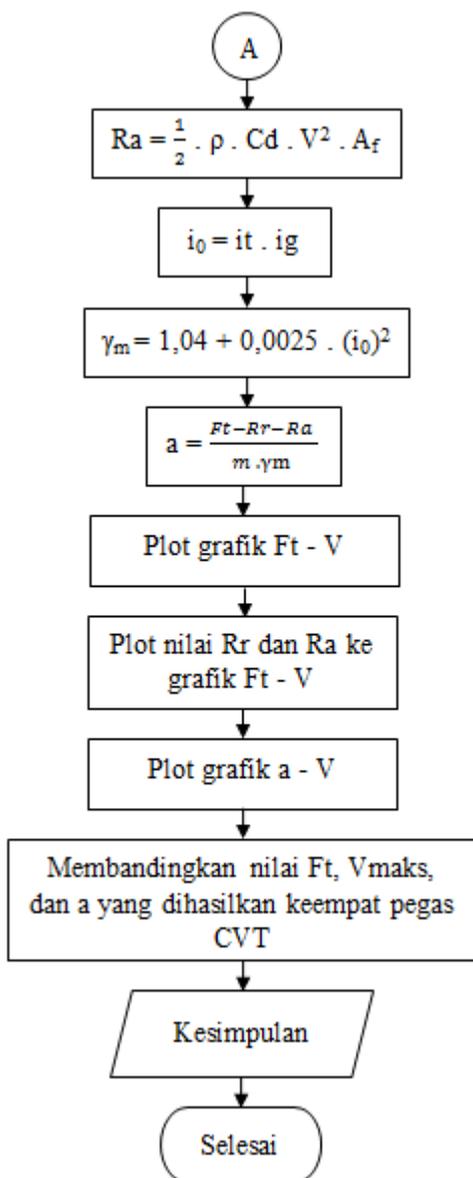
Adapun tahap-tahap pengujian antara lain:

1. Menyiapkan obyek penelitian, alat *dynotest*, dan pegas CVT
2. Menaikan kendaraan ke atas alat *dynotest*

3. Menyalakan mesin kendaraan dan memutar handle throttle hingga kemampuan mesin maksimum
4. Mengulangi langkah 1-3 dengan mengganti pegas CVT yang lain
5. Data torsi, daya, dan putaran mesin yang dihasilkan keempat pegas CVT dapat dilihat pada layar alat *dynotest*.

### 3.5 Prosedur Perhitungan





Gambar 3.8 Flowchart Perhitungan

Adapun tahap-tahap perhitungan antara lain:

1. Mengumpulkan data hasil *dynotest* yaitu torsi, daya, dan putaran roda ( $n_e$ )
2. Menghitung gaya dorong kendaraan  $F_t = \frac{T_e \cdot i_t \cdot i_g \cdot \eta_t}{r}$
3. Menghitung kecepatan kendaraan  $V = \frac{n_e \cdot 2\pi \cdot r}{i_t \cdot i_g \cdot 60} (1 - S)$
4. Menghitung koefisien gaya hambat akibat gesekan roda kendaraan dengan jalan (rolling resistance) yang merupakan fungsi dari tekanan ban dan kecepatan kendaraan  $f_r = f_0 + f_s \left(\frac{V}{100}\right)^{2,5}$
5. Menghitung gaya hambat akibat gesekan roda kendaraan dengan jalan (rolling resistance)  $R_r = f_r \cdot m \cdot g$
6. Menghitung gaya hambat akibat angin  $R_a = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot C_d \cdot V^2 \cdot A_f$
7. Menghitung percepatan kendaraan  $a = \frac{F_t - R_r - R_a}{m \cdot \gamma_m}$
8. Melakukan plot grafik  $F_t - V$
9. Melakukan plot nilai  $R_r$  dan  $R_a$  ke grafik  $F_t - V$
10. Melakukan plot grafik  $a - V$
11. Membandingkan nilai gaya dorong ( $F_t$ ), kecepatan maksimum ( $V_{maks}$ ), dan percepatan ( $a$ ) kendaraan yang dihasilkan keempat pegas CVT
12. Melakukan analisa dan menarik kesimpulan.

*( Halaman ini sengaja dikosongkan )*

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Data Hasil Pengujian**

##### **4.1.1 Data Hasil Pengujian Pegas**

Berikut ini adalah data hasil pengujian pegas yang telah dilakukan.

Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian Pegas Orisinil

m (kg)	F (N)	x (mm)	K (N/mm)
0	0	0	0
2,1	20,601	5,2	3,961731
2,4	23,544	6,3	3,737143
4,5	44,145	13,1	3,369847
7	68,67	19,95	3,372105
15,4	151,074	41,8	3,614211
18	176,58	49,2	3,589024

Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian Pegas TDR 1000 RPM

m (kg)	F (N)	x (mm)	K (N/mm)
0	0	0	0
2,1	20,601	4,2	4,905
2,4	23,544	5,9	3,990508
4,5	44,145	10,3	4,285922
7	68,67	19,15	3,585901
15,4	151,074	37,5	4,02864
18	176,58	42,6	4,14507

Tabel 4.3 Data Hasil Pengujian Pegas TDR 1500 RPM

m (kg)	F (N)	x (mm)	K (N/mm)
0	0	0	0

2,1	20,601	3,6	5,7225
2,4	23,544	5,35	4,400748
4,5	44,145	9,8	4,504592
7	68,67	17,19	3,994764
15,4	151,074	34,5	4,378957
18	176,58	38,4	4,598438

Tabel 4.4 Data Hasil Pengujian Pegas TDR 2000 RPM

m (kg)	F (N)	x (mm)	K (N/mm)
0	0	0	0
2,1	20,601	2,9	7,103793
2,4	23,544	4,1	5,742439
4,5	44,145	8,1	5,45
7	68,67	14,3	4,802098
15,4	151,074	33,4	4,523174
18	176,58	34,7	5,088761

Dari data hasil pengujian tersebut diperoleh nilai konstanta masing-masing pegas dengan pembebanan terbesar yaitu 3,59 N/mm, 4,15 N/mm, 4,6 N/mm, 5,09 N/mm. Pada pembahasan selanjutnya, nilai konstanta digunakan untuk penamaan pegas.

#### 4.1.2 Data Hasil Pengujian Kendaraan

Berikut ini adalah data hasil pengujian kendaraan (*dynotest*) yang telah dilakukan di bengkel Banyuwangi Motor Surabaya.

Tabel 4.5 Data Hasil Pengujian Kendaraan dengan Pegas 3,59 N/mm

Putaran Mesin (RPM)	Power (hp)	Torsi (Nm)
2500	2,7	7,64

2750	4,2	10,82
3000	5,3	12,6
3250	6	13,19
3326	6,1	13,22
3500	6,4	13,08
3750	6,6	12,57
4000	6,8	12,07
4250	6,8	11,36
4500	6,8	10,71
4750	6,9	10,31
4963	7,1	10,25
5000	7,1	10,12
5250	6,7	9,07
5500	6,2	7,95
5750	6,1	7,54
6000	6,1	7,16
6250	6	6,83
6500	6,1	6,6
6750	6,1	6,43
7000	6	6,01
7250	5,9	5,77
7500	6	5,62
7750	5,9	5,34
8000	5,8	5,08
8250	5,5	4,68
8500	5,2	4,41
8750	4,8	4,13
9000	4,5	3,5
9250	4,1	3,12

9500	3,8	2,79
------	-----	------

Tabel 4.6 Data Hasil Pengujian Kendaraan dengan Pegas 4,15 N/mm

Putaran Mesin (RPM)	Power (hp)	Torsi (Nm)
2500	2,7	7,7
2750	4,2	10,9
3000	5,3	12,51
3250	6	13,17
3418	6,4	13,34
3500	6,5	13,23
3750	6,6	12,61
4000	6,7	11,96
4250	6,8	11,35
4500	6,9	10,87
4750	6,9	10,33
4871	7	10,21
5000	6,8	9,59
5250	6,6	8,98
5500	6,5	8,41
5750	6,4	7,81
6000	6,1	7,15
6250	6,1	6,93
6500	6,2	6,8
6750	6,3	6,65
7000	6,4	6,42
7250	6,5	6,31
7500	6,2	5,85
7750	6,2	5,62

8000	6,1	5,4
8250	5,8	4,96
8500	5,6	4,62
8750	5,1	4,12
9000	4,7	3,66
9250	4,3	3,25
9500	4	2,96

Tabel 4.7 Data Hasil Pengujian Kendaraan dengan Pegas 4,6  
N/mm

Putaran Mesin (RPM)	Power (hp)	Torsi (Nm)
2500	3,8	11,02
2750	4,8	12,62
3000	5,7	13,56
3236	6,2	13,71
3250	6,2	13,7
3500	6,6	13,39
3750	6,7	12,84
4000	6,8	12,1
4125	6,8	11,8
4250	6,8	11,32
4500	6,6	10,44
4750	6,6	9,91
5000	6,6	9,31
5250	6,6	8,93
5500	6,4	8,27
5750	6,4	7,96
6000	6,3	7,38
6250	6,4	7,31

6500	6,5	7,01
6750	6,1	6,34
7000	6	6,04
7250	6	5,81
7500	5,8	5,48
7750	5,6	5,07
8000	5,4	4,75
8250	5,3	4,51
8500	5	4,17
8750	4,5	3,61
9000	4,2	3,33
9250	3,8	2,93
9500	3,3	2,48

Tabel 4.8 Data Hasil Pengujian Kendaraan dengan Pegas 5,09  
N/mm

Putaran Mesin (RPM)	Power (hp)	Torsi (Nm)
2500	5	14,43
2750	5,9	15,4
3000	6,6	15,71
3071	6,7	15,71
3250	6,9	15,37
3500	7	14,43
3750	7,1	13,48
3773	7,1	13,48
4000	7	12,4
4250	6,7	11,23
4500	6,5	10,34
4750	6,4	9,53

5000	6,2	8,77
5250	6	8,14
5500	6	7,69
5750	5,8	7,18
6000	5,8	6,82
6250	5,6	6,34
6500	5,4	5,89
6750	5,3	5,6
7000	5,3	5,37
7250	4,8	4,69
7500	4,7	4,43
7750	4,4	3,98
8000	4,4	3,91
8250	4	3,45
8500	3,8	3,19
8750	3,5	2,83
9000	3,2	2,51
9250	2,7	2,08
9500	2,4	1,79

Saat pengujian dilakukan lima kali pengambilan data setiap macam pegas. Data hasil pengujian tersebut merupakan yang optimal diantara data lainnya.

### 4.1.3 Data Hasil Pengukuran Diameter *Pulley*

Berikut ini adalah data hasil pengukuran diameter *driver* dan *driven pulley* CVT.

Tabel 4.9 Data Hasil Pengukuran Diameter *Pulley*

<b>Konstanta Pegas</b>	<b>Kondisi</b>	<b>Diameter Driver Pulley (cm)</b>	<b>Diameter Driven Pulley (cm)</b>	<b>Rasio Transmisi</b>
3,59 N/mm	Idle	4,225	11,145	2,64:0, 55
	Full Throttle	9,885	5,485	
4,15 N/mm	Idle	4,105	11,265	2,74:0, 56
	Full Throttle	9,875	5,495	
4,6 N/mm	Idle	4,025	11,345	2,82:0, 56
	Full Throttle	9,865	5,505	
5,09 N/mm	Idle	3,965	11,405	2,87:0, 57
	Full Throttle	9,785	5,585	

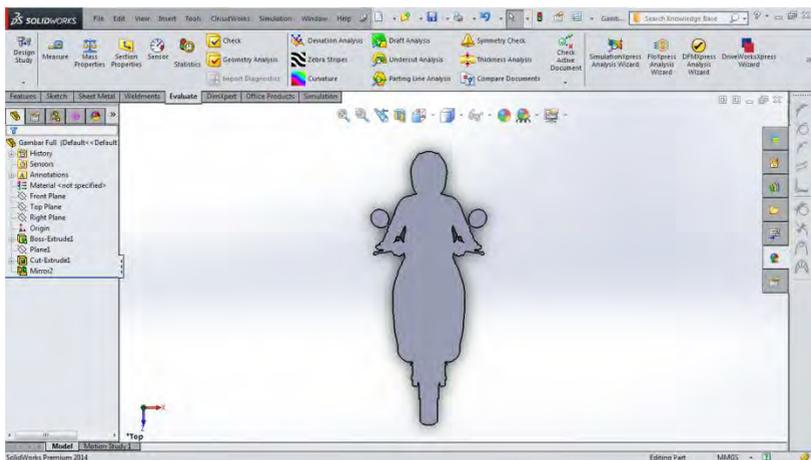
Dari data hasil pengukuran tersebut nilai rasio transmisi menjadi salah satu variabel untuk melakukan perhitungan.

#### 4.1.4 Data Hasil Pengukuran Luas Frontal

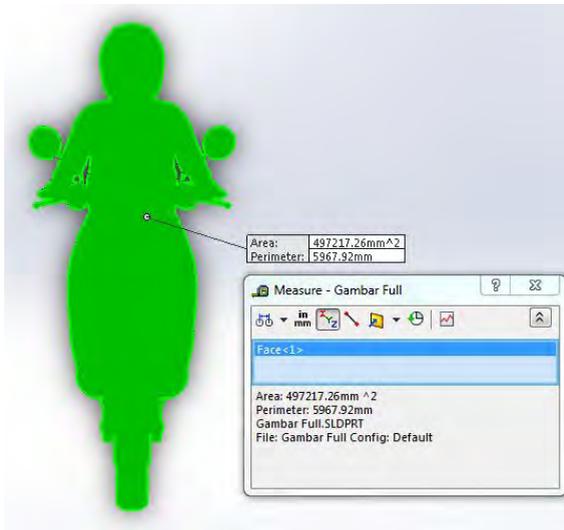
Berikut ini adalah data hasil pengukuran luas frontal kendaraan beserta pengendara.



Gambar 4.1 Kendaraan dan Pengendara Tampak Depan



Gambar 4.2 Kendaraan dan Pengendara di Software Solidwork 2014

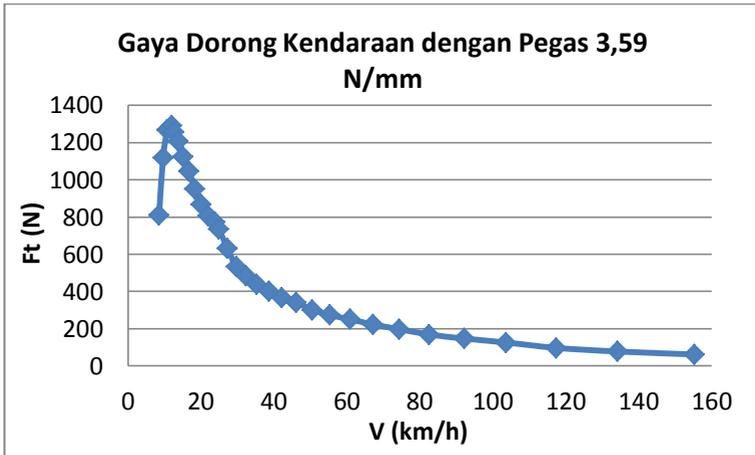


Gambar 4.3 Hasil Pengukuran Luas Frontal di Software Solidwork 2014

Luas frontal kendaraan dan pengendara diperoleh dengan cara mengambil gambar tampak depan. Kemudian gambar tersebut dimasukkan ke dalam software Solidwork 2014. Pada software tersebut terdapat fitur Measure yang berfungsi untuk mengetahui luas permukaan suatu benda. Dari gambar 4.3 terlihat bahwa luas frontal kendaraan dan pengendara adalah senilai 0,49 m<sup>2</sup>.

## 4.2 Analisa Data dan Pembahasan

### 4.2.1 Grafik Gaya Dorong Kendaraan dengan Pegas 3,59 N/mm



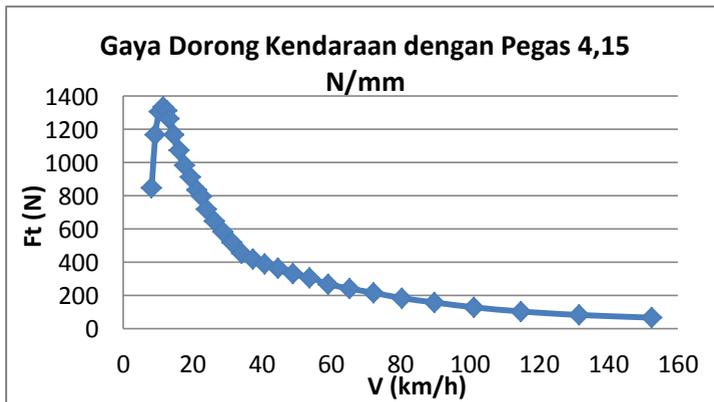
Gambar 4.4 Grafik Gaya Dorong Kendaraan dengan Pegas 3,59 N/mm

Pada gambar 4.4 dapat dilihat trendline grafik gaya dorong kendaraan yang dihasilkan pegas 3,59 N/mm sebagai fungsi kecepatan kendaraan. Nilai gaya dorong kendaraan tersebut merupakan hasil konversi nilai torsi mesin yang diperoleh dari proses *dynotest*, dimana  $Ft = \frac{Te \cdot it \cdot ig}{r}$ . Sedangkan nilai kecepatan kendaraan tersebut merupakan konversi dari putaran mesin yang diperoleh dari proses *dynotest*, dimana  $V = \frac{ne \cdot 2\pi \cdot r}{it \cdot ig \cdot 60}$ . Setelah diperoleh kedua data maka akan dihasilkan grafik gaya dorong kendaraan yang merupakan fungsi dari kecepatan kendaraan. Pada gambar tersebut nilai gaya dorong kendaraan mulai terlihat pada kecepatan 8,52 km/jam. Nilai gaya dorong tersebut mengalami peningkatan drastis hingga kecepatan 12,02 km/jam. Pada kecepatan tersebut, nilai gaya dorong kendaraan yang dihasilkan pegas 3,59 N/mm merupakan nilai gaya dorong maksimum dengan nilai 1290,09 N. Setelah melewati kecepatan

12,02 km/jam, nilai gaya dorong kendaraan mengalami penurunan dimana trendline pada grafik terlihat menurun secara perlahan hingga kecepatan 155,36 km/jam.

Grafik pada gambar 4.4 berbeda dengan grafik gaya dorong ideal yang terlihat pada gambar 2.7. Pada grafik gaya dorong ideal, nilai gaya dorong tertinggi berada pada kecepatan awal lalu menurun perlahan seiring dengan meningkatnya kecepatan. Sedangkan pada grafik pada gambar 4.4, nilai gaya dorong senilai 812,56 N terjadi pada kecepatan 8,52 km/jam lalu naik drastis hingga mencapai nilai gaya dorong maksimum senilai 1290,09 N pada kecepatan 12,02 km/jam kemudian nilai gaya dorong menurun secara perlahan. Penurunan trendline kedua grafik adalah sama, tetapi terjadi perbedaan nilai gaya dorong kendaraan yang terjadi pada kecepatan awal. Hal ini diakibatkan karena kondisi nyata yang dialami kendaraan saat diuji berbeda dengan kondisi ideal. Hal lain yang dapat menyebabkan perbedaan ini adalah karena adanya penyesuaian pembacaan nilai torsi mesin oleh alat *dynotest* pada saat proses awal pengujian.

#### 4.2.2 Grafik Gaya Dorong Kendaraan dengan Pegas 4,15 N/mm

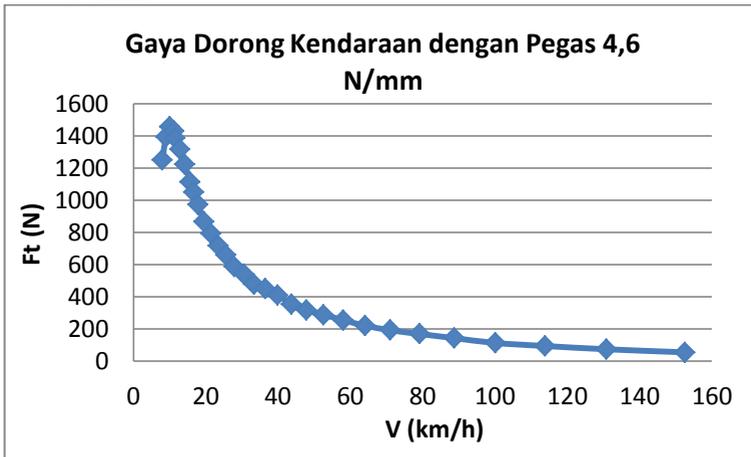


Gambar 4.5 Grafik Gaya Dorong Kendaraan dengan Pegas 4,15 N/mm

Pada gambar 4.5 dapat dilihat trendline grafik gaya dorong kendaraan yang dihasilkan pegas 4,15 N/mm sebagai fungsi kecepatan kendaraan. Nilai gaya dorong kendaraan tersebut merupakan hasil konversi nilai torsi mesin yang diperoleh dari proses *dynotest*, dimana  $Ft = \frac{Te \cdot it \cdot ig}{r}$ . Sedangkan nilai kecepatan kendaraan tersebut merupakan konversi dari putaran mesin yang diperoleh dari proses *dynotest*, dimana  $V = \frac{ne \cdot 2\pi \cdot r}{it \cdot ig \cdot 60}$ . Setelah diperoleh kedua data maka akan dihasilkan grafik gaya dorong kendaraan yang merupakan fungsi dari kecepatan kendaraan. Pada gambar tersebut nilai gaya dorong kendaraan mulai terlihat pada kecepatan 8,21 km/jam. Nilai gaya dorong tersebut mengalami peningkatan drastis hingga kecepatan 11,59 km/jam. Pada kecepatan tersebut, nilai gaya dorong kendaraan yang dihasilkan pegas 4,15 N/mm merupakan nilai gaya dorong maksimum dengan nilai 1336,35 N. Setelah melewati kecepatan 11,59 km/jam, nilai gaya dorong kendaraan mengalami penurunan dimana trendline pada grafik terlihat menurun secara perlahan hingga kecepatan 152,58 km/jam.

Grafik pada gambar 4.5 berbeda dengan grafik gaya dorong ideal yang terlihat pada gambar 2.7. Pada grafik gaya dorong ideal, nilai gaya dorong tertinggi berada pada kecepatan awal lalu menurun perlahan seiring dengan meningkatnya kecepatan. Sedangkan pada grafik pada gambar 4.5, nilai gaya dorong senilai 848,85 N terjadi pada kecepatan 8,21 km/jam lalu naik drastis hingga mencapai nilai gaya dorong maksimum senilai 1336,35 N pada kecepatan 11,59 km/jam kemudian nilai gaya dorong menurun secara perlahan. Penurunan trendline kedua grafik adalah sama, tetapi terjadi perbedaan nilai gaya dorong kendaraan yang terjadi pada kecepatan awal. Hal ini diakibatkan karena kondisi nyata yang dialami kendaraan saat diuji berbeda dengan kondisi ideal. Hal lain yang dapat menyebabkan perbedaan ini adalah karena adanya penyesuaian pembacaan nilai torsi mesin oleh alat *dynotest* pada saat proses awal pengujian.

### 4.2.3 Grafik Gaya Dorong Kendaraan dengan Pegas 4,6 N/mm



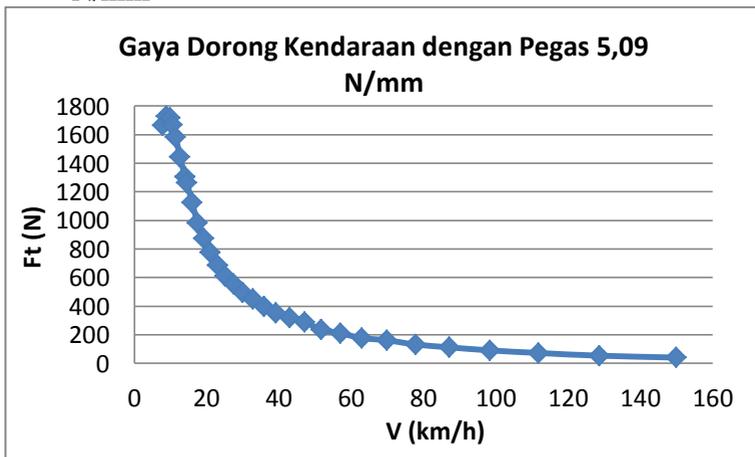
Gambar 4.6 Grafik Gaya Dorong Kendaraan dengan Pegas 4,6 N/mm

Pada gambar 4.6 dapat dilihat trendline grafik gaya dorong kendaraan yang dihasilkan pegas 4,6 N/mm sebagai fungsi kecepatan kendaraan. Nilai gaya dorong kendaraan tersebut merupakan hasil konversi nilai torsi mesin yang diperoleh dari proses *dynotest*, dimana  $Ft = \frac{Te \cdot it \cdot ig}{r}$ . Sedangkan nilai kecepatan kendaraan tersebut merupakan konversi dari putaran mesin yang diperoleh dari proses *dynotest*, dimana  $V = \frac{ne \cdot 2\pi \cdot r}{it \cdot ig \cdot 60}$ . Setelah diperoleh kedua data maka akan dihasilkan grafik gaya dorong kendaraan yang merupakan fungsi dari kecepatan kendaraan. Pada gambar tersebut nilai gaya dorong kendaraan mulai terlihat pada kecepatan 7,97 km/jam. Nilai gaya dorong tersebut mengalami peningkatan drastis hingga kecepatan 10,11 km/jam. Pada kecepatan tersebut, nilai gaya dorong kendaraan yang dihasilkan pegas 4,6 N/mm merupakan nilai gaya dorong maksimum dengan nilai 1456,31 N. Setelah melewati kecepatan 10,11 km/jam, nilai gaya dorong kendaraan mengalami

penurunan dimana trendline pada grafik terlihat menurun secara perlahan hingga kecepatan 152,58 km/jam.

Grafik pada gambar 4.6 berbeda dengan grafik gaya dorong ideal yang terlihat pada gambar 2.7. Pada grafik gaya dorong ideal, nilai gaya dorong tertinggi berada pada kecepatan awal lalu menurun perlahan seiring dengan meningkatnya kecepatan. Sedangkan pada grafik pada gambar 4.6, nilai gaya dorong senilai 1250,32 N terjadi pada kecepatan 7,97 km/jam lalu naik drastis hingga mencapai nilai gaya dorong maksimum senilai 1456,31 N pada kecepatan 10,11 km/jam kemudian nilai gaya dorong menurun secara perlahan. Penurunan trendline kedua grafik adalah sama, tetapi terjadi perbedaan nilai gaya dorong kendaraan yang terjadi pada kecepatan awal. Hal ini diakibatkan karena kondisi nyata yang dialami kendaraan saat diuji berbeda dengan kondisi ideal. Hal lain yang dapat menyebabkan perbedaan ini adalah karena adanya penyesuaian pembacaan nilai torsi mesin oleh alat *dynotest* pada saat proses awal pengujian.

#### 4.2.4 Grafik Gaya Dorong Kendaraan dengan Pegas 5,09 N/mm

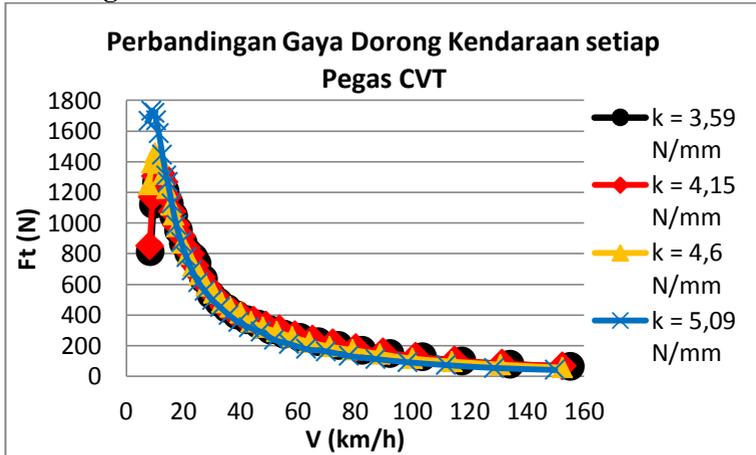


Gambar 4.7 Grafik Gaya Dorong Kendaraan dengan Pegas 5,09 N/mm

Pada gambar 4.7 dapat dilihat trendline grafik gaya dorong kendaraan yang dihasilkan pegas 5,09 N/mm sebagai fungsi kecepatan kendaraan. Nilai gaya dorong kendaraan tersebut merupakan hasil konversi nilai torsi mesin yang diperoleh dari proses *dynotest*, dimana  $Ft = \frac{Te \cdot it \cdot ig}{r}$ . Sedangkan nilai kecepatan kendaraan tersebut merupakan konversi dari putaran mesin yang diperoleh dari proses *dynotest*, dimana  $V = \frac{ne \cdot 2\pi \cdot r}{it \cdot ig \cdot 60}$ . Setelah diperoleh kedua data maka akan dihasilkan grafik gaya dorong kendaraan yang merupakan fungsi dari kecepatan kendaraan. Pada gambar tersebut nilai gaya dorong kendaraan mulai terlihat pada kecepatan 7,83 km/jam. Nilai gaya dorong tersebut mengalami peningkatan drastis hingga kecepatan 8,85 km/jam. Pada kecepatan tersebut, nilai gaya dorong kendaraan yang dihasilkan pegas 5,09 N/mm merupakan nilai gaya dorong maksimum dengan nilai 1730,75 N. Setelah melewati kecepatan 8,85 km/jam, nilai gaya dorong kendaraan mengalami penurunan dimana trendline pada grafik terlihat menurun secara perlahan hingga kecepatan 149,91 km/jam.

Grafik pada gambar 4.7 berbeda dengan grafik gaya dorong ideal yang terlihat pada gambar 2.7. Pada grafik gaya dorong ideal, nilai gaya dorong tertinggi berada pada kecepatan awal lalu menurun perlahan seiring dengan meningkatnya kecepatan. Sedangkan pada grafik pada gambar 4.7, nilai gaya dorong senilai 1666,25 N terjadi pada kecepatan 7,83 km/jam lalu naik drastis hingga mencapai nilai gaya dorong maksimum senilai 1730,75 N pada kecepatan 8,85 km/jam kemudian nilai gaya dorong menurun secara perlahan. Penurunan trendline kedua grafik adalah sama, tetapi terjadi perbedaan nilai gaya dorong kendaraan yang terjadi pada kecepatan awal. Hal ini diakibatkan karena kondisi nyata yang dialami kendaraan saat diuji berbeda dengan kondisi ideal. Hal lain yang dapat menyebabkan perbedaan ini adalah karena adanya penyesuaian pembacaan nilai torsi mesin oleh alat *dynotest* pada saat proses awal pengujian.

#### 4.2.5 Grafik Perbandingan Gaya Dorong Kendaraan setiap Pegas



Gambar 4.8 Grafik Perbandingan Gaya Dorong Kendaraan setiap Pegas

Pada gambar 4.8 dapat dilihat trendline grafik perbandingan gaya dorong kendaraan yang dihasilkan keempat pegas sebagai fungsi kecepatan kendaraan. Pegas 3,59 N/mm menghasilkan nilai gaya dorong kendaraan senilai 812,56 N pada kecepatan 8,52 km/jam. Nilai gaya dorong kendaraan tersebut meningkat drastis hingga mencapai nilai gaya dorong maksimum senilai 1290,09 N pada kecepatan 12,02 km/jam. Setelah melewati kecepatan 12,02 km/jam, nilai gaya dorong kendaraan mengalami penurunan dimana trendline pada grafik terlihat menurun secara perlahan hingga kecepatan 152,36 km/jam. Pegas 4,15 N/mm menghasilkan nilai gaya dorong kendaraan senilai 848,85 N pada kecepatan 8,21 km/jam. Nilai gaya dorong kendaraan tersebut meningkat drastis hingga mencapai nilai gaya dorong maksimum senilai 1336,35 N pada kecepatan 11,59 km/jam. Setelah melewati kecepatan 11,59 km/jam, nilai gaya dorong kendaraan mengalami penurunan dimana trendline pada grafik terlihat menurun secara perlahan hingga kecepatan 152,58

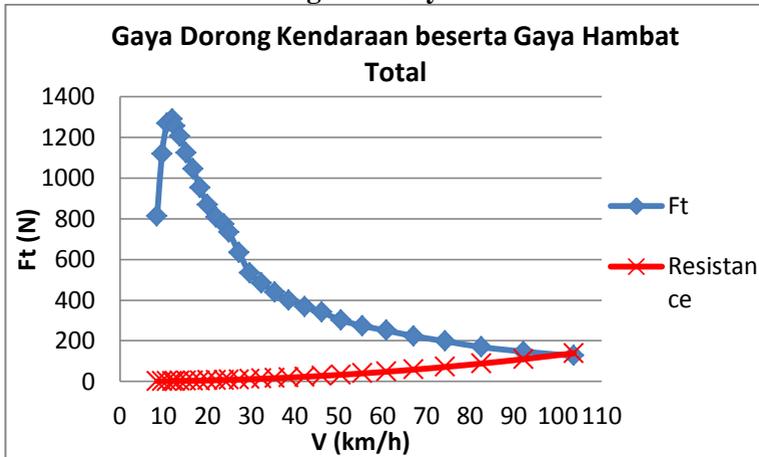
km/jam. Pegas 4,6 N/mm menghasilkan nilai gaya dorong kendaraan senilai 1250,32 N pada kecepatan 7,97 km/jam. Nilai gaya dorong kendaraan tersebut meningkat drastis hingga mencapai nilai gaya dorong maksimum senilai 1456,31 N pada kecepatan 10,11 km/jam. Setelah melewati kecepatan 10,11 km/jam, nilai gaya dorong kendaraan mengalami penurunan dimana trendline pada grafik terlihat menurun secara perlahan hingga kecepatan 152,58 km/jam. Pegas 5,09 N/mm menghasilkan nilai gaya dorong kendaraan senilai 1666,25 N pada kecepatan 7,83 km/jam. Nilai gaya dorong kendaraan tersebut meningkat drastis hingga mencapai nilai gaya dorong maksimum senilai 1730,75 N pada kecepatan 8,85 km/jam. Setelah melewati kecepatan 8,85 km/jam, nilai gaya dorong kendaraan mengalami penurunan dimana trendline pada grafik terlihat menurun secara perlahan hingga kecepatan 149,91 km/jam.

Secara umum, karakteristik trendline grafik nilai gaya dorong kendaraan yang dihasilkan keempat pegas adalah sama. Tetapi nilai gaya dorong pada kecepatan tertentu yang dihasilkan masing-masing pegas tidak sama. Hal ini dikarenakan masing-masing pegas memiliki rasio transmisi yang berbeda. Perbedaan rasio transmisi tersebut diakibatkan karena masing-masing pegas memiliki nilai konstanta pegas yang berbeda. Semakin besar nilai konstanta pegas maka semakin besar pula gaya yang dibutuhkan belt untuk menekan driven pulley, sehingga rasio transmisi tidak mudah berubah.

Dari keempat pegas, nilai gaya dorong maksimum kendaraan terbesar mampu dihasilkan oleh pegas 5,09 N/mm yaitu senilai 1730,75 N. Pegas 5,09 N/mm mampu menghasilkan nilai gaya dorong terbesar pada kecepatan rendah. Nilai gaya dorong kendaraan yang dihasilkan pegas 5,09 N/mm tersebut senilai 1730,75 N pada kecepatan 8,85 km/jam. Sedangkan, pegas 4,15 N/mm mampu menghasilkan nilai gaya dorong terbesar pada kecepatan tinggi. Nilai gaya dorong kendaraan yang dihasilkan

pegas 4,15 N/mm tersebut senilai 308,2 N pada kecepatan 53,71 km/jam.

#### 4.2.6 Grafik Gaya Dorong Kendaraan dengan Pegas 3,59 N/mm Beserta Pengaruh Gaya Hambat



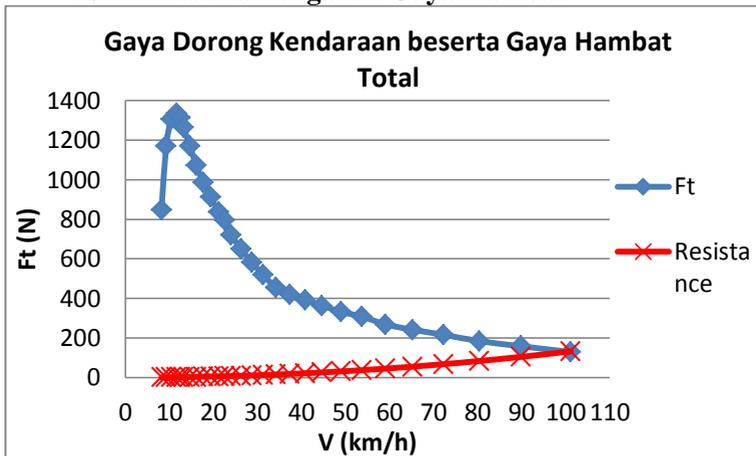
Gambar 4.9 Grafik Gaya Dorong Kendaraan dengan Pegas 3,59 N/mm beserta Pengaruh Gaya Hambat

Pada gambar 4.9 dapat dilihat trendline grafik gaya dorong kendaraan yang dihasilkan pegas 3,59 N/mm sebagai fungsi kecepatan kendaraan beserta gaya hambat yang terjadi. Pembahasan grafik gaya dorong kendaraan telah dibahas sebelumnya. Gaya hambat yang terjadi adalah gaya hambat rolling dan gaya hambat udara. Karena pada saat proses *dynotest* nilai torsi dan putaran mesin merupakan hasil kalkulasi yang telah memperhitungkan gaya hambat rolling, maka gaya hambat yang diperhitungkan pada gambar 4.9 hanya gaya hambat udara. Nilai gaya hambat udara dipengaruhi oleh densitas udara, koefisien drag, luas frontal kendaraan dan pengendara, serta kecepatan relatif udara dan kendaraan ( $Ra = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot C_D \cdot V^2 \cdot A_f$ ). Karena pada saat proses *dynotest* udara dianggap tidak bergerak, maka kecepatan udara yang menerpa kendaraan dianggap sama dengan

kecepatan kendaraan. Semakin meningkat kecepatan kendaraan, maka semakin meningkat pula nilai gaya hambat udara. Setelah diperoleh kedua data maka akan dihasilkan grafik gaya dorong kendaraan dan gaya hambat udara yang merupakan fungsi dari kecepatan kendaraan.

Dari kedua trendline grafik pada gambar 4.9 diperoleh nilai kecepatan maksimum yang mampu dicapai kendaraan. Nilai kecepatan maksimum diperoleh akibat adanya titik potong antara trendline grafik gaya dorong kendaraan dan gaya hambat udara. Titik potong ini berarti nilai gaya dorong kendaraan sama dengan gaya hambat udara terhadap kendaraan. Sehingga pada kecepatan dimana terdapat titik potong tersebut merupakan kecepatan maksimum kendaraan (percepatan kendaraan sama dengan nol). Pada gambar 4.9 terlihat kecepatan maksimum kendaraan senilai 100,73 km/jam. Setelah melewati titik potong, percepatan kendaraan bernilai negatif. Hal ini menyebabkan gaya dorong yang dihasilkan kendaraan tidak mampu melawan gaya hambat udara. Sehingga, kendaraan tidak dapat dipercepat lagi setelah melewati titik potong tersebut.

#### 4.2.7 Grafik Gaya Dorong Kendaraan dengan Pegas 4,15 N/mm Beserta Pengaruh Gaya Hambat



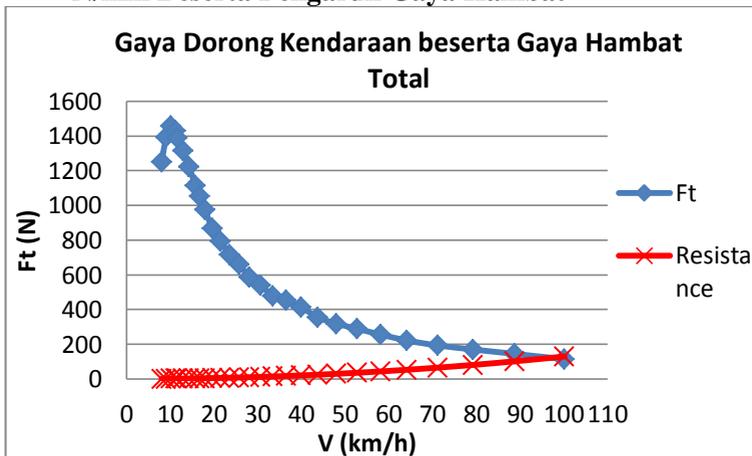
Gambar 4.10 Grafik Gaya Dorong Kendaraan dengan Pegas 4,15 N/mm beserta Pengaruh Gaya Hambat

Pada gambar 4.10 dapat dilihat trendline grafik gaya dorong kendaraan yang dihasilkan pegas 4,15 N/mm sebagai fungsi kecepatan kendaraan beserta gaya hambat yang terjadi. Pembahasan grafik gaya dorong kendaraan telah dibahas sebelumnya. Gaya hambat yang terjadi adalah gaya hambat rolling dan gaya hambat udara. Karena pada saat proses *dynotest* nilai torsi dan putaran mesin merupakan hasil kalkulasi yang telah memperhitungkan gaya hambat rolling, maka gaya hambat yang diperhitungkan pada gambar 4.10 hanya gaya hambat udara. Nilai gaya hambat udara dipengaruhi oleh densitas udara, koefisien drag, luas frontal kendaraan dan pengendara, serta kecepatan relatif udara dan kendaraan ( $Ra = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot C_D \cdot V^2 \cdot A_f$ ). Karena pada saat proses *dynotest* udara dianggap tidak bergerak, maka kecepatan udara yang menerpa kendaraan dianggap sama dengan kecepatan kendaraan. Semakin meningkat kecepatan kendaraan, maka semakin meningkat pula nilai gaya hambat udara. Setelah diperoleh kedua data maka akan dihasilkan grafik gaya dorong

kendaraan dan gaya hambat udara yang merupakan fungsi dari kecepatan kendaraan.

Dari kedua trendline grafik pada gambar 4.10 diperoleh nilai kecepatan maksimum yang mampu dicapai kendaraan. Nilai kecepatan maksimum diperoleh akibat adanya titik potong antara trendline grafik gaya dorong kendaraan dan gaya hambat udara. Titik potong ini berarti nilai gaya dorong kendaraan sama dengan gaya hambat udara terhadap kendaraan. Sehingga pada kecepatan dimana terdapat titik potong tersebut merupakan kecepatan maksimum kendaraan (percepatan kendaraan sama dengan nol). Pada gambar 4.10 terlihat kecepatan maksimum kendaraan senilai 100,49 km/jam. Setelah melewati titik potong, percepatan kendaraan bernilai negatif. Hal ini menyebabkan gaya dorong yang dihasilkan kendaraan tidak mampu melawan gaya hambat udara. Sehingga, kendaraan tidak dapat dipercepat lagi setelah melewati titik potong tersebut.

#### 4.2.8 Grafik Gaya Dorong Kendaraan dengan Pegas 4,6 N/mm Beserta Pengaruh Gaya Hambat

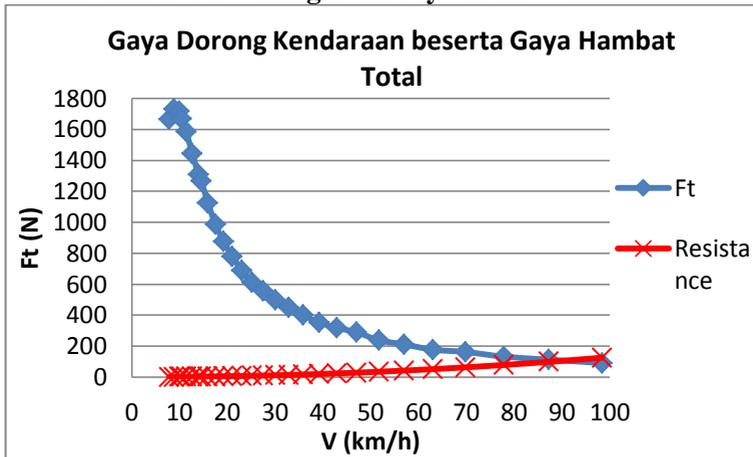


Gambar 4.11 Grafik Gaya Dorong Kendaraan dengan Pegas 4,6 N/mm beserta Pengaruh Gaya Hambat

Pada gambar 4.11 dapat dilihat trendline grafik gaya dorong kendaraan yang dihasilkan pegas 4,6 N/mm sebagai fungsi kecepatan kendaraan beserta gaya hambat yang terjadi. Pembahasan grafik gaya dorong kendaraan telah dibahas sebelumnya. Gaya hambat yang terjadi adalah gaya hambat rolling dan gaya hambat udara. Karena pada saat proses *dynotest* nilai torsi dan putaran mesin merupakan hasil kalkulasi yang telah memperhitungkan gaya hambat rolling, maka gaya hambat yang diperhitungkan pada gambar 4.11 hanya gaya hambat udara. Nilai gaya hambat udara dipengaruhi oleh densitas udara, koefisien drag, luas frontal kendaraan dan pengendara, serta kecepatan relatif udara dan kendaraan ( $R_a = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot C_D \cdot V^2 \cdot A_f$ ). Karena pada saat proses *dynotest* udara dianggap tidak bergerak, maka kecepatan udara yang menerpa kendaraan dianggap sama dengan kecepatan kendaraan. Semakin meningkat kecepatan kendaraan, maka semakin meningkat pula nilai gaya hambat udara. Setelah diperoleh kedua data maka akan dihasilkan grafik gaya dorong kendaraan dan gaya hambat udara yang merupakan fungsi dari kecepatan kendaraan.

Dari kedua trendline grafik pada gambar 4.11 diperoleh nilai kecepatan maksimum yang mampu dicapai kendaraan. Nilai kecepatan maksimum diperoleh akibat adanya titik potong antara trendline grafik gaya dorong kendaraan dan gaya hambat udara. Titik potong ini berarti nilai gaya dorong kendaraan sama dengan gaya hambat udara terhadap kendaraan. Sehingga pada kecepatan dimana terdapat titik potong tersebut merupakan kecepatan maksimum kendaraan (percepatan kendaraan sama dengan nol). Pada gambar 4.11 terlihat kecepatan maksimum kendaraan senilai 97,1 km/jam. Setelah melewati titik potong, percepatan kendaraan bernilai negatif. Hal ini menyebabkan gaya dorong yang dihasilkan kendaraan tidak mampu melawan gaya hambat udara. Sehingga, kendaraan tidak dapat dipercepat lagi setelah melewati titik potong tersebut.

#### 4.2.9 Grafik Gaya Dorong Kendaraan dengan Pegas 5,09 N/mm Beserta Pengaruh Gaya Hambat



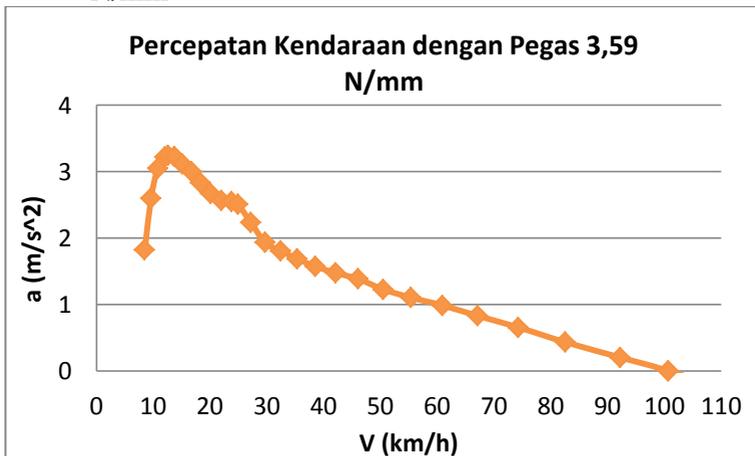
Gambar 4.12 Grafik Gaya Dorong Kendaraan dengan Pegas 5,09 N/mm beserta Pengaruh Gaya Hambat

Pada gambar 4.12 dapat dilihat trendline grafik gaya dorong kendaraan yang dihasilkan pegas 5,09 N/mm sebagai fungsi kecepatan kendaraan beserta gaya hambat yang terjadi. Pembahasan grafik gaya dorong kendaraan telah dibahas sebelumnya. Gaya hambat yang terjadi adalah gaya hambat rolling dan gaya hambat udara. Karena pada saat proses *dynotest* nilai torsi dan putaran mesin merupakan hasil kalkulasi yang telah memperhitungkan gaya hambat rolling, maka gaya hambat yang diperhitungkan pada gambar 4.12 hanya gaya hambat udara. Nilai gaya hambat udara dipengaruhi oleh densitas udara, koefisien drag, luas frontal kendaraan dan pengemudi, serta kecepatan relatif udara dan kendaraan ( $Ra = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot C_D \cdot V^2 \cdot A_f$ ). Karena pada saat proses *dynotest* udara dianggap tidak bergerak, maka kecepatan udara yang menerpa kendaraan dianggap sama dengan kecepatan kendaraan. Semakin meningkat kecepatan kendaraan, maka semakin meningkat pula nilai gaya hambat udara. Setelah diperoleh kedua data maka akan dihasilkan grafik gaya dorong

kendaraan dan gaya hambat udara yang merupakan fungsi dari kecepatan kendaraan.

Dari kedua trendline grafik pada gambar 4.12 diperoleh nilai kecepatan maksimum yang mampu dicapai kendaraan. Nilai kecepatan maksimum diperoleh akibat adanya titik potong antara trendline grafik gaya dorong kendaraan dan gaya hambat udara. Titik potong ini berarti nilai gaya dorong kendaraan sama dengan gaya hambat udara terhadap kendaraan. Sehingga pada kecepatan dimana terdapat titik potong tersebut merupakan kecepatan maksimum kendaraan (percepatan kendaraan sama dengan nol). Pada gambar 4.12 terlihat kecepatan maksimum kendaraan senilai 90,49 km/jam. Setelah melewati titik potong, percepatan kendaraan bernilai negatif. Hal ini menyebabkan gaya dorong yang dihasilkan kendaraan tidak mampu melawan gaya hambat udara. Sehingga, kendaraan tidak dapat dipercepat lagi setelah melewati titik potong tersebut.

#### 4.2.10 Grafik Percepatan Kendaraan dengan Pegas 3,59 N/mm



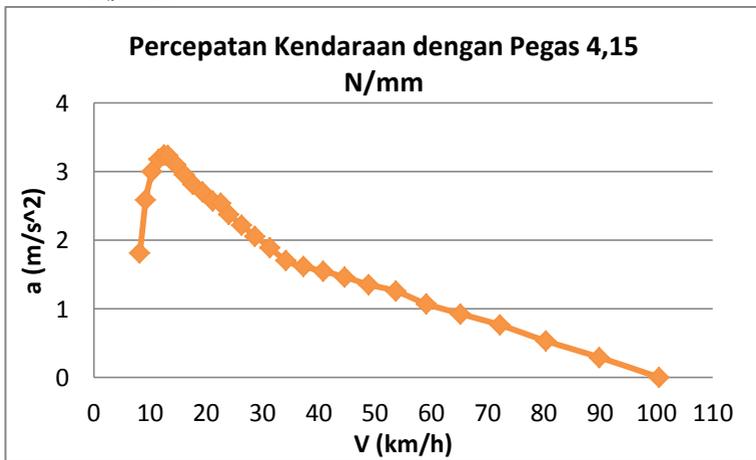
Gambar 4.13 Grafik Percepatan Kendaraan dengan Pegas 3,59 N/mm

Pada gambar 4.13 dapat dilihat trendline grafik percepatan kendaraan yang dihasilkan pegas 3,59 N/mm sebagai fungsi kecepatan kendaraan. Nilai percepatan kendaraan tersebut dipengaruhi oleh nilai gaya dorong kendaraan, gaya hambat rolling, gaya hambat udara, massa kendaraan dan pengemudi, serta faktor massa dari komponen kendaraan yang berotasi ( $a = \frac{F_t - R_a - R_r}{m \cdot \gamma_m}$ ). Pada pembahasan sebelumnya, nilai gaya dorong kendaraan merupakan konversi dari torsi mesin yang dihasilkan dari proses *dynotest*. Karena pada saat proses *dynotest* nilai torsi dan putaran mesin merupakan hasil kalkulasi yang telah memperhitungkan gaya hambat rolling, maka gaya hambat yang diperhitungkan pada gambar 4.13 hanya gaya hambat udara. Sedangkan nilai kecepatan kendaraan tersebut dipengaruhi oleh putaran mesin, radius roda, rasio transmisi, dan rasio final drive ( $V = \frac{ne \cdot 2\pi \cdot r}{it \cdot ig \cdot 60}$ ). Setelah diperoleh kedua data maka akan dihasilkan grafik percepatan kendaraan yang merupakan fungsi dari kecepatan kendaraan. Pada gambar tersebut nilai percepatan kendaraan mulai terlihat pada kecepatan 8,52 km/jam. Nilai percepatan tersebut mengalami peningkatan drastis hingga kecepatan 12,67 km/jam. Pada kecepatan tersebut, nilai percepatan kendaraan yang dihasilkan pegas 3,59 N/mm merupakan nilai percepatan maksimum dengan nilai 3,24 m/s<sup>2</sup>. Setelah melewati kecepatan 12,67 km/jam, nilai percepatan kendaraan mengalami penurunan dimana trendline pada grafik terlihat menurun secara perlahan hingga kecepatan maksimum 100,73 km/jam. Pada saat kecepatan maksimum, tidak terjadi percepatan pada kendaraan ( $a = 0$ ).

Grafik pada gambar 4.13 berbeda dengan grafik percepatan kendaraan ideal. Pada grafik percepatan kendaraan ideal, nilai percepatan tertinggi berada pada kecepatan awal lalu menurun perlahan seiring dengan meningkatnya kecepatan. Sedangkan grafik pada gambar 4.13, nilai percepatan senilai 1,82 m/s<sup>2</sup> terjadi pada kecepatan 8,52 km/jam lalu naik drastis hingga mencapai nilai percepatan maksimum senilai 3,24 m/s<sup>2</sup> pada kecepatan

12,67 km/jam kemudian nilai percepatan menurun secara perlahan hingga kecepatan maksimum. Penurunan trendline kedua grafik adalah sama, tetapi terjadi perbedaan nilai percepatan kendaraan yang terjadi pada kecepatan awal. Hal ini diakibatkan karena kondisi nyata yang dialami kendaraan saat diuji berbeda dengan kondisi ideal. Hal lain yang dapat menyebabkan perbedaan ini adalah karena adanya penyesuaian pembacaan nilai torsi mesin oleh alat *dynotest* pada saat proses awal pengujian.

#### 4.2.11 Grafik Percepatan Kendaraan dengan Pegas 4,15 N/mm



Gambar 4.14 Grafik Percepatan Kendaraan dengan Pegas 4,15 N/mm

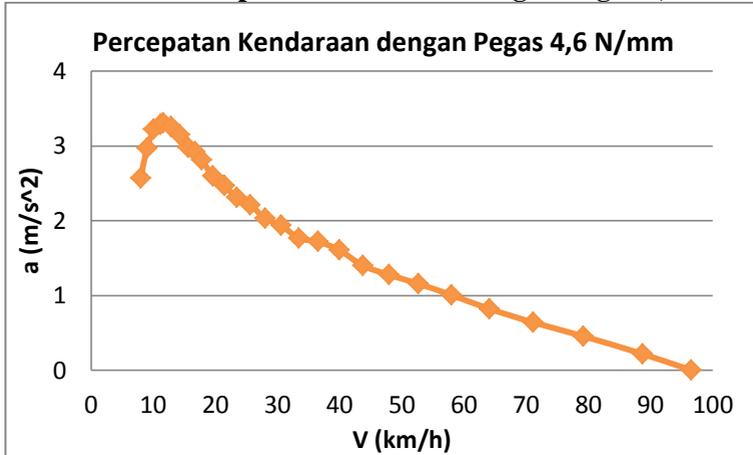
Pada gambar 4.14 dapat dilihat trendline grafik percepatan kendaraan yang dihasilkan pegas 4,15 N/mm sebagai fungsi kecepatan kendaraan. Nilai percepatan kendaraan tersebut dipengaruhi oleh nilai gaya dorong kendaraan, gaya hambat rolling, gaya hambat udara, massa kendaraan dan pengemudi, serta faktor massa dari komponen kendaraan yang berotasi

$(a = \frac{Ft - Ra - Rr}{m \cdot \gamma m})$ . Pada pembahasan sebelumnya, nilai gaya dorong kendaraan merupakan konversi dari torsi mesin yang dihasilkan dari proses *dynotest*. Karena pada saat proses *dynotest* nilai torsi dan putaran mesin merupakan hasil kalkulasi yang telah memperhitungkan gaya hambat rolling, maka gaya hambat yang diperhitungkan pada gambar 4.14 hanya gaya hambat udara. Sedangkan nilai kecepatan kendaraan tersebut dipengaruhi oleh putaran mesin, radius roda, rasio transmisi, dan rasio final drive ( $V = \frac{ne \cdot 2\pi \cdot r}{it \cdot ig \cdot 60}$ ). Setelah diperoleh kedua data maka akan dihasilkan grafik percepatan kendaraan yang merupakan fungsi dari kecepatan kendaraan. Pada gambar tersebut nilai percepatan kendaraan mulai terlihat pada kecepatan 8,21 km/jam. Nilai percepatan tersebut mengalami peningkatan drastis hingga kecepatan 12,55 km/jam. Pada kecepatan tersebut, nilai percepatan kendaraan yang dihasilkan pegas 4,15 N/mm merupakan nilai percepatan maksimum dengan nilai 3,24 m/s<sup>2</sup>. Setelah melewati kecepatan 12,55 km/jam, nilai percepatan kendaraan mengalami penurunan dimana trendline pada grafik terlihat menurun secara perlahan hingga kecepatan maksimum 100,49 km/jam. Pada saat kecepatan maksimum tidak terjadi percepatan pada kendaraan ( $a = 0$ ).

Grafik pada gambar 4.14 berbeda dengan grafik percepatan kendaraan ideal. Pada grafik percepatan kendaraan ideal, nilai percepatan tertinggi berada pada kecepatan awal lalu menurun perlahan seiring dengan meningkatnya kecepatan. Sedangkan grafik pada gambar 4.11, nilai percepatan senilai 1,81 m/s<sup>2</sup> terjadi pada kecepatan 8,21 km/jam lalu naik drastis hingga mencapai nilai percepatan maksimum senilai 3,24 m/s<sup>2</sup> pada kecepatan 12,55 km/jam kemudian nilai percepatan menurun secara perlahan hingga kecepatan maksimum. Penurunan trendline kedua grafik adalah sama, tetapi terjadi perbedaan nilai percepatan kendaraan yang terjadi pada kecepatan awal. Hal ini diakibatkan karena kondisi nyata yang dialami kendaraan saat diuji berbeda dengan kondisi ideal. Hal lain yang dapat

menyebabkan perbedaan ini adalah karena adanya penyesuaian pembacaan nilai torsi mesin oleh alat *dynotest* pada saat proses awal pengujian.

#### 4.2.12 Grafik Percepatan Kendaraan dengan Pegas 4,6 N/mm



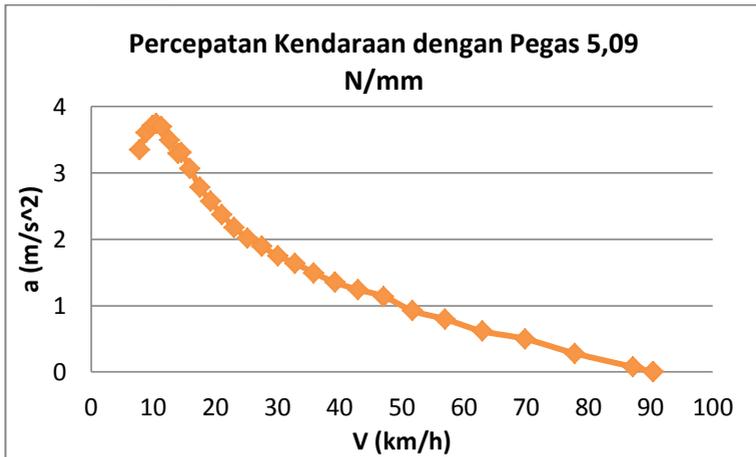
Gambar 4.15 Grafik Percepatan Kendaraan dengan Pegas 4,6 N/mm

Pada gambar 4.15 dapat dilihat trendline grafik percepatan kendaraan yang dihasilkan pegas 4,6 N/mm sebagai fungsi kecepatan kendaraan. Nilai percepatan kendaraan tersebut dipengaruhi oleh nilai gaya dorong kendaraan, gaya hambat rolling, gaya hambat udara, massa kendaraan dan pengemudi, serta faktor massa dari komponen kendaraan yang berotasi ( $a = \frac{Ft - Ra - Rr}{m \cdot \gamma m}$ ). Pada pembahasan sebelumnya, nilai gaya dorong kendaraan merupakan konversi dari torsi mesin yang dihasilkan dari proses *dynotest*. Karena pada saat proses *dynotest* nilai torsi dan putaran mesin merupakan hasil kalkulasi yang telah memperhitungkan gaya hambat rolling, maka gaya hambat yang diperhitungkan pada gambar 4.15 hanya gaya hambat udara. Sedangkan nilai kecepatan kendaraan tersebut dipengaruhi oleh

putaran mesin, radius roda, rasio transmisi, dan rasio final drive ( $V = \frac{ne \cdot 2\pi \cdot r}{it \cdot ig \cdot 60}$ ). Setelah diperoleh kedua data maka akan dihasilkan grafik percepatan kendaraan yang merupakan fungsi dari kecepatan kendaraan. Pada gambar tersebut nilai percepatan kendaraan mulai terlihat pada kecepatan 7,97 km/jam. Nilai percepatan tersebut mengalami peningkatan drastis hingga kecepatan 11,61 km/jam. Pada kecepatan tersebut, nilai percepatan kendaraan yang dihasilkan pegas 4,6 N/mm merupakan nilai percepatan maksimum dengan nilai 3,31 m/s<sup>2</sup>. Setelah melewati kecepatan 11,61 km/jam, nilai percepatan kendaraan mengalami penurunan dimana trendline pada grafik terlihat menurun secara perlahan hingga kecepatan maksimum 97,1 km/jam. Pada saat kecepatan maksimum tidak terjadi percepatan pada kendaraan ( $a = 0$ ).

Grafik pada gambar 4.15 berbeda dengan grafik percepatan kendaraan ideal. Pada grafik percepatan kendaraan ideal, nilai percepatan tertinggi berada pada kecepatan awal lalu menurun perlahan seiring dengan meningkatnya kecepatan. Sedangkan grafik pada gambar 4.15, nilai percepatan senilai 2,57 m/s<sup>2</sup> terjadi pada kecepatan 7,97 km/jam lalu naik drastis hingga mencapai nilai percepatan maksimum senilai 3,31 m/s<sup>2</sup> pada kecepatan 11,61 km/jam kemudian nilai percepatan menurun secara perlahan hingga kecepatan maksimum. Penurunan trendline kedua grafik adalah sama, tetapi terjadi perbedaan nilai percepatan kendaraan yang terjadi pada kecepatan awal. Hal ini diakibatkan karena kondisi nyata yang dialami kendaraan saat diuji berbeda dengan kondisi ideal. Hal lain yang dapat menyebabkan perbedaan ini adalah karena adanya penyesuaian pembacaan nilai torsi mesin oleh alat *dynotest* pada saat proses awal pengujian.

#### 4.2.13 Grafik Percepatan Kendaraan dengan Pegas 5,09 N/mm



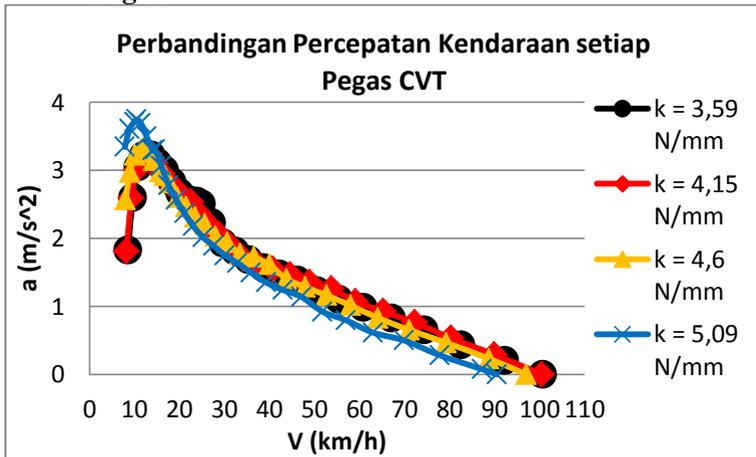
Gambar 4.16 Grafik Percepatan Kendaraan dengan Pegas 5,09 N/mm

Pada gambar 4.16 dapat dilihat trendline grafik percepatan kendaraan yang dihasilkan pegas 5,09 N/mm sebagai fungsi kecepatan kendaraan. Nilai percepatan kendaraan tersebut dipengaruhi oleh nilai gaya dorong kendaraan, gaya hambat rolling, gaya hambat udara, massa kendaraan dan pengemudi, serta faktor massa dari komponen kendaraan yang berotasi ( $a = \frac{Ft - Ra - Rr}{m \cdot \gamma m}$ ). Pada pembahasan sebelumnya, nilai gaya dorong kendaraan merupakan konversi dari torsi mesin yang dihasilkan dari proses *dynotest*. Karena pada saat proses *dynotest* nilai torsi dan putaran mesin merupakan hasil kalkulasi yang telah memperhitungkan gaya hambat rolling, maka gaya hambat yang diperhitungkan pada gambar 4.16 hanya gaya hambat udara. Sedangkan nilai kecepatan kendaraan tersebut dipengaruhi oleh putaran mesin, radius roda, rasio transmisi, dan rasio final drive ( $V = \frac{ne \cdot 2\pi \cdot r}{it \cdot ig \cdot 60}$ ). Setelah diperoleh kedua data maka akan dihasilkan grafik percepatan kendaraan yang merupakan fungsi

dari kecepatan kendaraan. Pada gambar tersebut nilai percepatan kendaraan mulai terlihat pada kecepatan 7,83 km/jam. Nilai percepatan tersebut mengalami peningkatan drastis hingga kecepatan 10,46 km/jam. Pada kecepatan tersebut, nilai percepatan kendaraan yang dihasilkan pegas 5,09 N/mm merupakan nilai percepatan maksimum dengan nilai  $3,75 \text{ m/s}^2$ . Setelah melewati kecepatan 10,46 km/jam, nilai percepatan kendaraan mengalami penurunan dimana trendline pada grafik terlihat menurun secara perlahan hingga kecepatan maksimum 90,49 km/jam. Pada saat kecepatan maksimum tidak terjadi percepatan pada kendaraan ( $a = 0$ ).

Grafik pada gambar 4.16 berbeda dengan grafik percepatan kendaraan ideal. Pada grafik percepatan kendaraan ideal, nilai percepatan tertinggi berada pada kecepatan awal lalu menurun perlahan seiring dengan meningkatnya kecepatan. Sedangkan grafik pada gambar 4.16, nilai percepatan senilai  $3,34 \text{ m/s}^2$  terjadi pada kecepatan 7,83 km/jam lalu naik drastis hingga mencapai nilai percepatan maksimum senilai  $3,75 \text{ m/s}^2$  pada kecepatan 10,46 km/jam kemudian nilai percepatan menurun secara perlahan hingga kecepatan maksimum. Penurunan trendline kedua grafik adalah sama, tetapi terjadi perbedaan nilai percepatan kendaraan yang terjadi pada kecepatan awal. Hal ini diakibatkan karena kondisi nyata yang dialami kendaraan saat diuji berbeda dengan kondisi ideal. Hal lain yang dapat menyebabkan perbedaan ini adalah karena adanya penyesuaian pembacaan nilai torsi mesin oleh alat *dynotest* pada saat proses awal pengujian.

#### 4.2.14 Grafik Perbandingan Percepatan Kendaraan setiap Pegas



Gambar 4.17 Grafik Perbandingan Percepatan Kendaraan setiap Pegas

Pada gambar 4.17 dapat dilihat trendline grafik perbandingan percepatan kendaraan yang dihasilkan keempat pegas sebagai fungsi kecepatan kendaraan. Pegas 3,59 N/mm menghasilkan nilai percepatan kendaraan senilai 1,82 m/s<sup>2</sup> pada kecepatan 8,52 km/jam. Nilai percepatan kendaraan tersebut meningkat drastis hingga mencapai nilai percepatan maksimum senilai 3,24 m/s<sup>2</sup> pada kecepatan 12,67 km/jam. Setelah melewati kecepatan 12,67 km/jam, nilai percepatan kendaraan mengalami penurunan dimana trendline pada grafik terlihat menurun secara perlahan hingga kecepatan maksimum (V = 100,73 km/jam). Pegas 4,15 N/mm menghasilkan nilai percepatan kendaraan senilai 1,81 m/s<sup>2</sup> pada kecepatan 8,21 km/jam. Nilai percepatan kendaraan tersebut meningkat drastis hingga mencapai nilai percepatan maksimum senilai 3,24 m/s<sup>2</sup> pada kecepatan 12,55 km/jam. Setelah melewati kecepatan 12,55 km/jam, nilai percepatan kendaraan mengalami penurunan dimana trendline pada grafik terlihat menurun secara perlahan hingga kecepatan

maksimum ( $V = 100,49$  km/jam). Pegas 4,6 N/mm menghasilkan nilai percepatan kendaraan senilai  $2,57$  m/s<sup>2</sup> pada kecepatan 7,97 km/jam. Nilai percepatan kendaraan tersebut meningkat drastis hingga mencapai nilai percepatan maksimum senilai  $3,31$  m/s<sup>2</sup> pada kecepatan 11,61 km/jam. Setelah melewati kecepatan 11,61 km/jam, nilai percepatan kendaraan mengalami penurunan dimana trendline pada grafik terlihat menurun secara perlahan hingga kecepatan maksimum ( $V = 97,1$  km/jam). Pegas 5,09 N/mm menghasilkan nilai percepatan kendaraan senilai  $3,34$  m/s<sup>2</sup> pada kecepatan 7,83 km/jam. Nilai percepatan kendaraan tersebut meningkat drastis hingga mencapai nilai percepatan maksimum senilai  $3,75$  m/s<sup>2</sup> pada kecepatan 10,46 km/jam. Setelah melewati kecepatan 10,46 km/jam, nilai percepatan kendaraan mengalami penurunan dimana trendline pada grafik terlihat menurun secara perlahan hingga kecepatan maksimum ( $V = 90,49$  km/jam).

Pada pembahasan sebelumnya telah dijelaskan bahwa nilai percepatan kendaraan dipengaruhi oleh nilai gaya dorong kendaraan, gaya hambat rolling, gaya hambat udara, massa kendaraan dan pengemudi, serta faktor massa dari komponen kendaraan yang berotasi ( $a = \frac{F_t - R_a - R_r}{m \cdot \gamma m}$ ). Secara umum, karakteristik trendline grafik percepatan kendaraan yang dihasilkan keempat pegas adalah sama. Tetapi karena nilai gaya dorong pada kecepatan tertentu yang dihasilkan masing-masing pegas tidak sama maka nilai percepatan kendaraannya juga tidak sama. Hal ini dikarenakan masing-masing pegas memiliki rasio transmisi yang berbeda. Perbedaan rasio transmisi tersebut diakibatkan masing-masing pegas memiliki nilai konstanta pegas yang berbeda. Semakin besar nilai konstanta pegas maka semakin besar pula gaya yang dibutuhkan belt untuk menekan driven pulley, sehingga rasio transmisi tidak mudah berubah.

Dari keempat pegas, nilai percepatan maksimum kendaraan terbesar mampu dihasilkan oleh pegas 5,09 N/mm yaitu senilai  $3,75$  m/s<sup>2</sup>. Pegas 5,09 N/mm mampu menghasilkan nilai percepatan terbesar pada kecepatan rendah. Nilai percepatan kendaraan yang dihasilkan pegas 5,09 N/mm tersebut senilai  $3,75$

$\text{m/s}^2$  pada kecepatan 10,46 km/jam. Sedangkan, pegas 4,15 N/mm mampu menghasilkan nilai percepatan terbesar pada kecepatan tinggi. Nilai percepatan kendaraan yang dihasilkan pegas 4,15 N/mm tersebut senilai  $1,26 \text{ m/s}^2$  pada kecepatan 53,71 km/jam.

### **4.3 Rekomendasi**

Dari pembahasan sebelumnya telah dibahas bahwa pegas 5,09 N/mm menghasilkan nilai gaya dorong dan percepatan kendaraan terbesar pada kecepatan rendah. Sehingga, pegas 5,09 N/mm ini lebih cocok digunakan untuk berkendara di jalan yang terdapat tanjakan, tikungan-tikungan, dan kemacetan. Karena untuk melewati kondisi jalan tersebut dibutuhkan kendaraan dengan nilai torsi, gaya dorong, dan percepatan yang besar pada kecepatan rendah. Sedangkan, pegas 4,15 N/mm menghasilkan nilai gaya dorong dan percepatan kendaraan terbesar pada kecepatan tinggi. Sehingga, pegas 4,15 N/mm ini lebih cocok digunakan untuk berkendara di jalan datar dan lurus. Karena untuk melewati kondisi jalan tersebut dibutuhkan kendaraan dengan nilai torsi, gaya dorong, dan percepatan yang besar pada kecepatan tinggi. Pegas 3,59 N/mm juga cocok digunakan untuk berkendara di jalan datar dan lurus. Karena pegas 3,59 N/mm ini mampu menghasilkan kecepatan maksimum kendaraan tertinggi walaupun nilai torsi, gaya dorong, dan percepatan kendaraan pada kecepatan tinggi tidak lebih besar daripada yang dihasilkan pegas 4,15 N/mm.

*( Halaman ini sengaja dikosongkan )*

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Dari analisa yang telah dilakukan menggunakan kendaraan Honda Scoopy 110 cc dengan massa kendaraan dan pengendara sebesar 148 kg dapat ditarik kesimpulan antara lain:

1. Pegas CVT orisinil ( $k=3,59$  N/mm), TDR 1000 RPM ( $k=4,15$  N/mm), TDR 1500 RPM ( $k=4,6$  N/mm), TDR 2000 RPM ( $k=5,09$  N/mm) menghasilkan nilai gaya dorong maksimum kendaraan masing-masing sebesar 1290,09 N; 1336,35 N; 1456,31 N; 1730,75 N.
2. Pegas CVT orisinil ( $k=3,59$  N/mm), TDR 1000 RPM ( $k=4,15$  N/mm), TDR 1500 RPM ( $k=4,6$  N/mm), TDR 2000 RPM ( $k=5,09$  N/mm) menghasilkan kecepatan maksimum kendaraan masing-masing sebesar 100,73 km/jam; 100,49 km/jam; 97,1 km/jam; 90,49 km/jam. Pada saat kendaraan mengalami kecepatan maksimum maka tidak akan terjadi percepatan.
3. Pegas CVT orisinil ( $k=3,59$  N/mm), TDR 1000 RPM ( $k=4,15$  N/mm), TDR 1500 RPM ( $k=4,6$  N/mm), TDR 2000 RPM ( $k=5,09$  N/mm) menghasilkan nilai percepatan maksimum kendaraan masing-masing sebesar  $3,24$  m/s<sup>2</sup>;  $3,24$  m/s<sup>2</sup>;  $3,31$  m/s<sup>2</sup>;  $3,75$  m/s<sup>2</sup>.
4. Pegas CVT TDR 2000 RPM ( $k= 5,09$  N/mm) mampu menghasilkan nilai gaya dorong dan percepatan kendaraan terbesar pada kecepatan rendah. Sedangkan pegas CVT TDR 1500 RPM ( $k=4,15$  N/mm) mampu menghasilkan nilai gaya dorong dan percepatan kendaraan terbesar pada kecepatan tinggi. Sehingga, pegas CVT TDR 2000 RPM ( $k= 5,09$  N/mm) lebih cocok digunakan untuk berkendara pada kecepatan rendah dan pegas CVT TDR 1500 RPM ( $k=4,15$  N/mm) lebih cocok digunakan untuk berkendara pada kecepatan tinggi. Sedangkan pegas CVT orisinil ( $k=3,59$  N/mm) juga cocok digunakan untuk berkendara pada kecepatan tinggi karena

mampu menghasilkan kecepatan maksimum kendaraan tertinggi.

5. Pegas CVT orisinil ( $k=3,59$  N/mm), TDR 1000 RPM ( $k=4,15$  N/mm), TDR 1500 RPM ( $k=4,6$  N/mm), TDR 2000 RPM ( $k=5,09$  N/mm) menghasilkan nilai torsi maksimum masing-masing sebesar 13,22 Nm; 13,34 Nm; 13,71 Nm; 15,71 Nm.

## 5.2 Saran

Adapun saran dari tugas akhir ini sehingga bisa menjadi pertimbangan untuk penelitian selanjutnya antara lain:

1. Diperlukan uji jalan sebagai pembandingan hasil *dynotest* dan perhitungan.
2. Diperlukan simulasi menggunakan komputer untuk mengetahui perubahan nilai rasio transmisi setiap putaran mesin.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bonsen, B. (2006). Efficiency Optimization of the Push-belt CVT by Variator Slip Control. Eindhoven : Universiteitsdrukkerij, Technische Universiteit Eindhoven.
- [2] Jama, Julius. (2008). Teknik Sepeda Motor Jilid 3 untuk SMK. Jakarta : Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan Departemen Pendidikan Nasional.
- [3] Made Dwi Budiana P., I Ketut Adi Atmika, IDG. Ary Subagia. (2008). Variasi Berat Roller Sentrifugal pada Continuously Variable Transmission (CVT) terhadap Kinerja Traksi Sepeda Motor. [PDF Document].
- [4] PT. Yamaha Motor Manufacturing. (2005). Continuously Variable Transmission [Power Point Slides].
- [5] Sutantra, I.N., & Bambang Sampurno. (2010). *Teknologi Otomotif Edisi Kedua*. Surabaya: Guna Widya.
- [6] Wijanarko. (2007). *Analisa Pengaruh Perubahan Massa Roller Penggerak Variator Pulley Pada Continuously Variable Transmission (CVT) Terhadap Kinerja Traksi Pada Sepeda Motor Yamaha Mio*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [7] <http://www.seekpart.com/power-transmission/transmissionbelts/variable+speed+belt+transmission.html> diakses pada tanggal 17-03-2015 pukul 08.05
- [8] <http://blog.mortech.co.id/generasi-honda-scoopy-dari-tahun-ke-tahun/> diakses pada tanggal 04-04-2015 pukul 08.31
- [9] <http://otoneters.com/archive/index.php/t8008.html?s=11a2e23b4758bfba13fdc1c0d381787c> diakses pada tanggal 04-04-2015 pukul 08.33
- [10] [http://alatkerja.com/index.php?main\\_page=product\\_info&products\\_id=16](http://alatkerja.com/index.php?main_page=product_info&products_id=16) diakses pada tanggal 29-04-2015 pukul 13.23

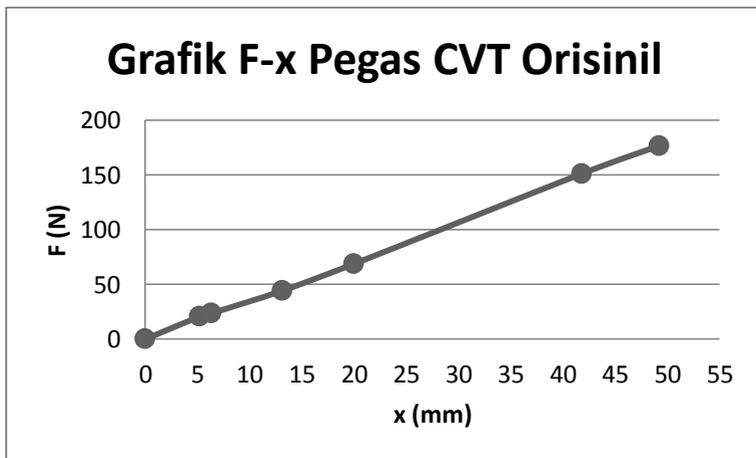
[11][http://www.tokoalatkehatannomor1.com/product.php?product\\_id=147#.VUB5XdyUeSo](http://www.tokoalatkehatannomor1.com/product.php?product_id=147#.VUB5XdyUeSo) diakses pada tanggal 29-04-2015 pukul 13.25

[12]<http://www.schultzengineering.us/aero.htm> diakses pada tanggal 15-05-2015 pukul 09.24

## LAMPIRAN

Tabel dan Grafik Hasil Pengujian Pegas Pegas Standar

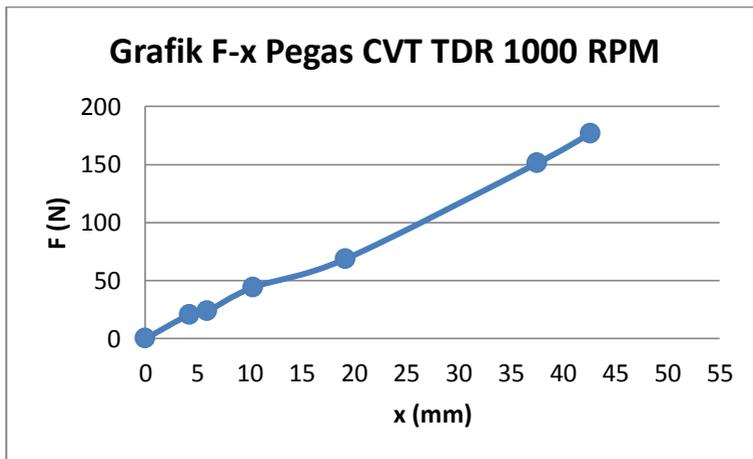
m (kg)	F (N)	x (mm)	K (N/mm)
0	0	0	0
2,1	20,601	5,2	3,961731
2,4	23,544	6,3	3,737143
4,5	44,145	13,1	3,369847
7	68,67	19,95	3,442105
15,4	151,074	41,8	3,614211
18	176,58	49,2	3,589024



Pegas 1000 RPM

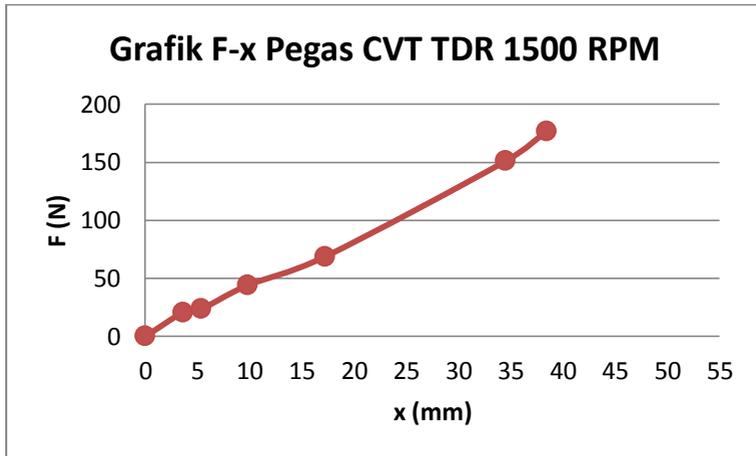
m (kg)	F (N)	x (mm)	K (N/mm)
0	0	0	0

2,1	20,601	4,2	4,905
2,4	23,544	5,9	3,990508
4,5	44,145	10,3	4,285922
7	68,67	19,15	3,585901
15,4	151,074	37,5	4,02864
18	176,58	42,6	4,14507



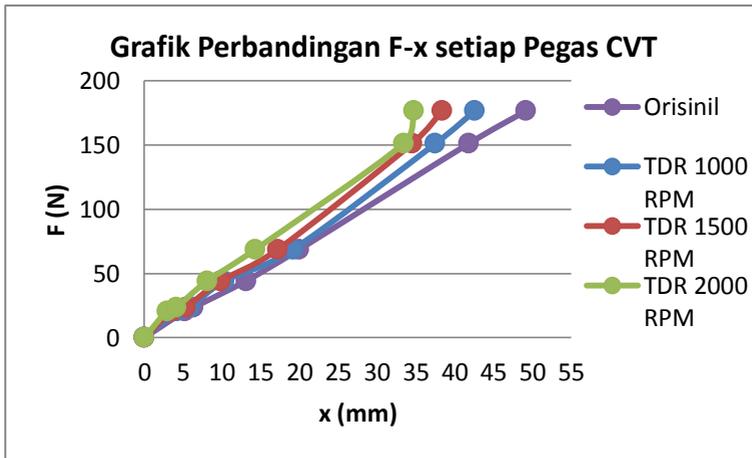
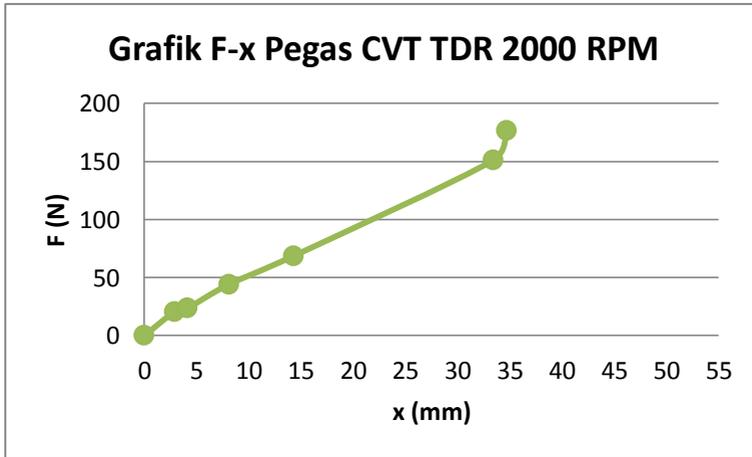
### Pegas 1500 RPM

m (kg)	F (N)	x (mm)	K (N/mm)
0	0	0	0
2,1	20,601	3,6	5,7225
2,4	23,544	5,35	4,400748
4,5	44,145	9,8	4,504592
7	68,67	17,19	3,994764
15,4	151,074	34,5	4,378957
18	176,58	38,4	4,598438



### Pegas 2000 RPM

m (kg)	F (N)	x (mm)	K (N/mm)
0	0	0	0
2,1	20,601	2,9	7,103793
2,4	23,544	4,1	5,742439
4,5	44,145	8,1	5,45
7	68,67	14,3	4,802098
15,4	151,074	33,4	4,523174
18	176,58	34,7	5,088761



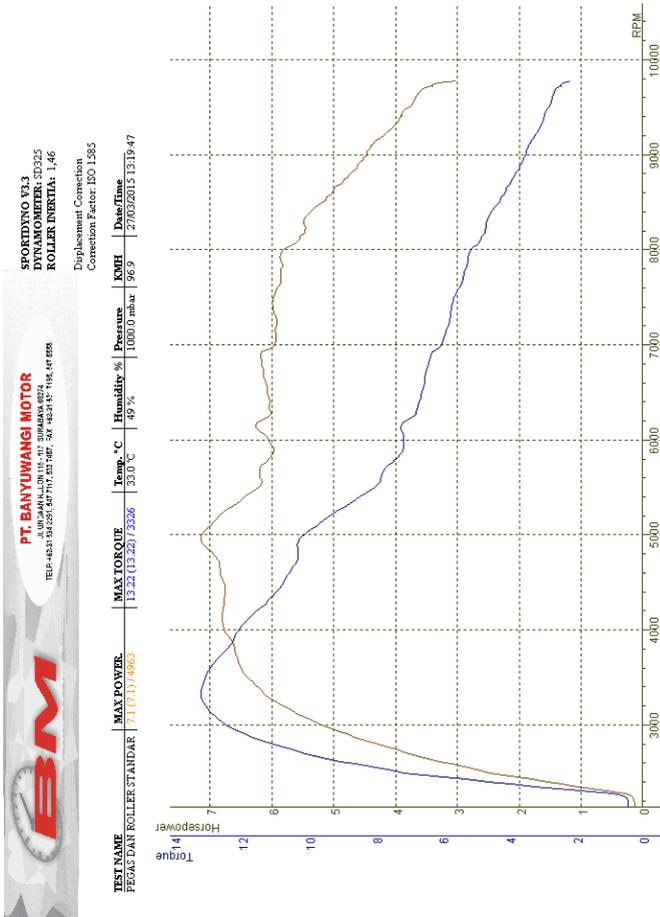
Pegas CVT Orisinil ekuivalen dengan  $k=3,59$  N/mm

Pegas CVT TDR 1000 RPM ekuivalen dengan  $k=4,15$  N/mm

Pegas CVT TDR 1500 RPM ekuivalen dengan  $k=4,6$  N/mm

Pegas CVT TDR 2000 RPM ekuivalen dengan  $k=5,09$  N/mm

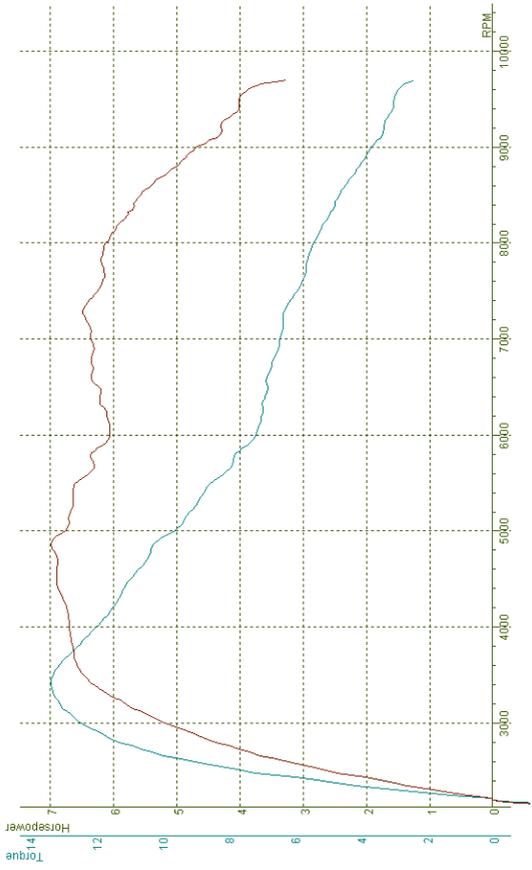
# Grafik Hasil Pengujian Kendaraan





SPORIDINO V3.3  
 DYNAMOMETER: 2D225  
 ROLLER INERTIA: 1,46  
 Displacement Correction  
 Correction Factor: ISO 1585

<b>TEST NAME</b>	<b>MAX POWER</b>	<b>MAX TORQUE</b>	<b>Temp. °C</b>	<b>Humidity %</b>	<b>Pressure</b>	<b>KMH</b>	<b>Date/Time</b>
FESAC1000 RPM 5088	70 (7.27/4671)	13.54 (13.60/7.9418)	33.0 °C	49 %	1066.0 mbar	94.8	27/05/2015 13:54:50





**PT. BANYUWANGI MOTOR**

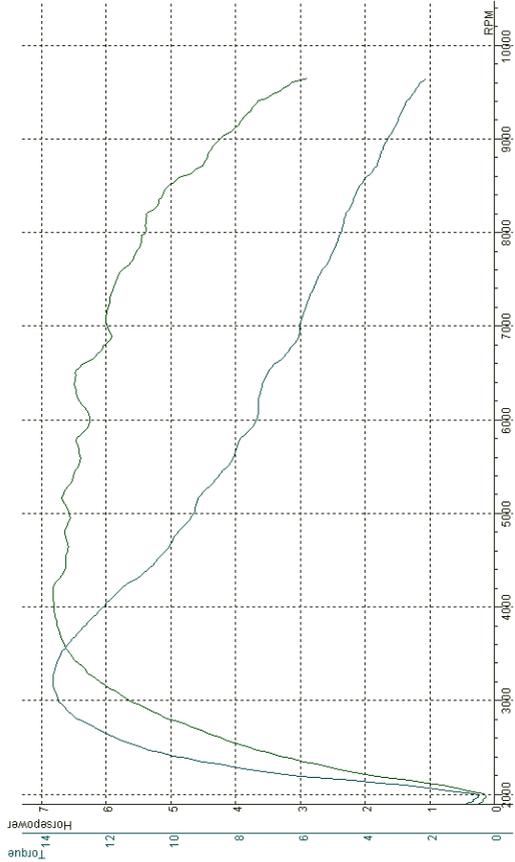
JL. GUNUNGREJO NO. 115-117 SURABAYA 60274  
 Telp: +62 31 541 2551, 547 7173, 557 7587 - 50 \* 452,41 Bt \* 1195, 647 BPS

**SPORTONO V3.3**

DYNAMOMETER: SD25  
 ROLLER INERTIA: 1,46

Displacement Correction  
 Correction Factor: 100 1385

TEST NAME	MAX POWER	MAX TORQUE	Temp. °C	Humidity %	Pressure	KMH	Date/Time
FEGAS 1300 RPM 1003	6.8 (6.87) / 4125	13.71 (13.71) / 5236	33.0 °C	30 %	1000.0 mbar	94.8	27/09/2015 14:32:51





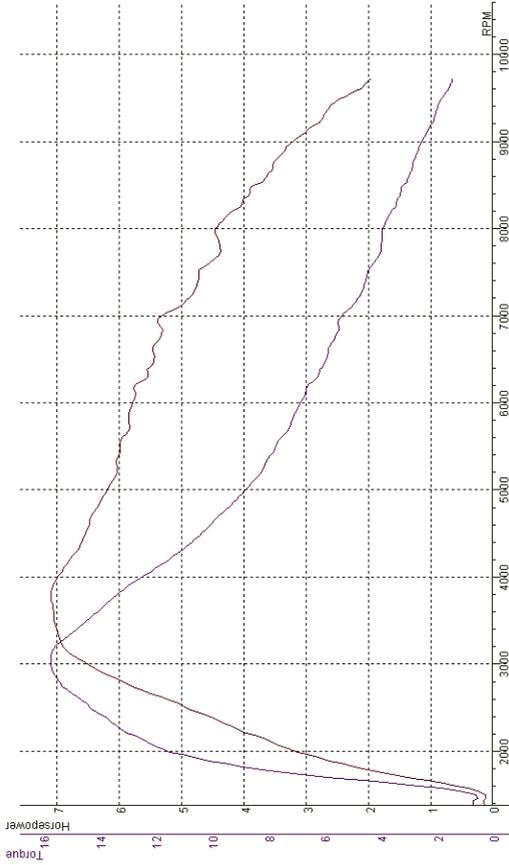
**PT. BANYUWANGI MOTOR**  
Jl. KH. SANJAYA, LIDOM 116, RT. 010, BANYUWANGI  
 TEL: +6231 541554, 541717, 541767, 46, 4625 22, 4154, 41 2229

---

**SPORIDINO V3.3**  
**DYNAMOMETER: ED325**  
**KOLLEK INERKIA: 1,46**

Displacement Correction  
 Correction Factor: ISO 1585

<b>TEST NAME</b>	<b>MAX POWER</b>	<b>MAX TORQUE</b>	<b>Temp. °C</b>	<b>Humidity %</b>	<b>Pressure</b>	<b>KMH</b>	<b>Date/Time</b>
FE8247.2000 RPM 1	71.07173775	13.3113371738071	33.0 °C	30 %	1026.0 mbar	34.1	27/05/2015 14:42:52



Tabel Perbandingan Nilai Gaya Dorong dan Kecepatan  
Kendaraan setiap Pegas CVT

Pegas 3,59 N/mm		Pegas 4,15 N/mm		Pegas 4,6 N/mm		Pegas 5,09 N/mm	
Ft (N)	V (km/h)	Ft (N)	V (km/h)	Ft (N)	V (km/h)	Ft (N)	V (km/h)
812,56	8,52	848,85	8,21	1250,32	7,97	1666,25	7,83
1118,94	9,62	1169,75	9,27	1393,61	9,01	1730,75	8,85
1267,70	10,79	1305,96	10,40	1456,31	10,11	1717,13	9,93
1290,09	12,02	1336,35	11,59	1430,86	11,22	1668,67	10,46
1255,97	12,67	1314,60	12,55	1388,30	11,61	1585,15	11,40
1206,01	13,74	1265,08	13,25	1316,30	12,88	1443,69	12,66
1123,75	15,18	1168,93	14,64	1223,31	14,24	1307,07	14,00
1045,22	16,72	1073,71	16,12	1116,14	15,69	1265,49	14,54
951,89	18,35	985,76	17,71	1052,70	16,73	1125,85	15,94
867,41	20,11	912,29	19,40	975,57	17,85	984,98	17,53
806,11	21,98	836,77	21,22	868,08	19,58	875,02	19,24
772,69	23,82	797,20	22,58	793,98	21,45	777,08	21,08
734,53	24,93	720,75	24,07	717,69	23,47	688,06	23,06
632,89	27,23	648,65	26,30	661,33	25,65	613,52	25,21
532,46	29,72	582,89	28,72	587,39	28,02	555,88	27,53
483,86	32,42	518,47	31,34	541,24	30,60	496,87	30,07
439,41	35,38	453,75	34,21	479,44	33,42	450,92	32,84
400,01	38,62	419,53	37,36	452,73	36,52	399,63	35,88
368,04	42,18	391,78	40,83	412,90	39,93	353,10	39,24
340,54	46,12	363,70	44,66	354,22	43,72	318,44	42,96
301,45	50,50	332,35	48,93	319,16	47,94	288,79	47,10
273,24	55,40	308,20	53,71	289,39	52,67	237,76	51,75
250,38	60,92	268,63	59,10	256,35	58,02	210,91	57,01
222,94	67,18	241,64	65,23	221,80	64,11	177,21	62,99
197,85	74,33	216,39	72,24	193,40	71,10	162,03	69,86
169,15	82,60	184,26	80,37	169,96	79,22	132,33	77,84
147,03	92,26	158,12	89,87	144,51	88,76	112,52	87,21
126,12	103,69	128,96	101,16	114,16	100,13	91,09	98,38
97,07	117,43	103,86	114,77	95,21	113,91	73,05	111,91
77,79	134,26	82,73	131,50	74,90	130,95	54,12	128,66
61,74	155,36	66,69	152,58	55,88	152,58	41,05	149,91

Tabel Perbandingan Nilai Percepatan dan Kecepatan  
Kendaraan setiap Pegas CVT

Pegas 3,59 N/mm		Pegas 4,15 N/mm		Pegas 4,6 N/mm		Pegas 5,09 N/mm	
a (m/s <sup>2</sup> )	V (km/h)						
1,82	8,52	1,81	8,21	2,57	7,97	3,34	7,83
2,60	9,62	2,59	9,27	2,97	9,01	3,60	8,85
3,05	10,79	3,00	10,40	3,22	10,11	3,71	9,93
3,21	12,02	3,18	11,59	3,29	11,22	3,75	10,46
3,24	12,67	3,24	12,55	3,31	11,61	3,70	11,40
3,22	13,74	3,24	13,25	3,26	12,88	3,50	12,66
3,11	15,18	3,10	14,64	3,14	14,24	3,29	14,00
3,00	16,72	2,96	16,12	2,98	15,69	3,31	14,54
2,83	18,35	2,82	17,71	2,92	16,73	3,06	15,94
2,67	20,11	2,70	19,40	2,81	17,85	2,78	17,53
2,57	21,98	2,57	21,22	2,59	19,58	2,57	19,24
2,55	23,82	2,54	22,58	2,46	21,45	2,37	21,08
2,51	24,93	2,38	24,07	2,31	23,47	2,18	23,06
2,23	27,23	2,22	26,30	2,21	25,65	2,01	25,21
1,93	29,72	2,06	28,72	2,03	28,02	1,89	27,53
1,81	32,42	1,89	31,34	1,93	30,60	1,75	30,07
1,69	35,38	1,70	34,21	1,77	33,42	1,64	32,84
1,57	38,62	1,62	37,36	1,72	36,52	1,49	35,88
1,47	42,18	1,55	40,83	1,61	39,93	1,35	39,24
1,38	46,12	1,46	44,66	1,40	43,72	1,24	42,96
1,23	50,50	1,35	48,93	1,28	47,94	1,14	47,10
1,10	55,40	1,26	53,71	1,16	52,67	0,92	51,75
0,99	60,92	1,07	59,10	1,01	58,02	0,80	57,01
0,83	67,18	0,93	65,23	0,83	64,11	0,61	62,99
0,65	74,33	0,76	72,24	0,64	71,10	0,50	69,86
0,43	82,60	0,53	80,37	0,47	79,22	0,28	77,84
0,20	92,26	0,29	89,87	0,23	88,76	0,08	87,21
0	100,73	0	100,49	0	97,1	0	90,49

## Tabel Perhitungan Gaya Dorong, Kecepatan, dan Percepatan Kendaraan Menggunakan setiap Pegas CVT

### Pegas 3,59 N/mm

RPM	Power	Torsi	Ft	it	ig	V (m/s)	V (km/h)	fr	Ra	R Total	i0	lamda m	a
2500	2.7	7.65	812,56124	2,64	10,625	2,36595	8,51743	0,010010586	0,93807	0,93807	786,80250	3,00700625	1,82372
2750	4.2	10,82	1118,94168	2,57	10,625	2,67309	9,62311	0,010014363	1,19742	1,19742	745,82472	2,90456180	2,60016
3000	5.3	12,6	1267,70176	2,50	10,625	2,99733	10,79041	0,010019123	1,50554	1,50554	705,94276	2,80485690	3,05020
3250	6	13,19	1290,09145	2,43	10,625	3,34017	12,02460	0,01002507	1,86964	1,86964	667,15661	2,70789153	3,21438
<b>3326</b>	<b>6.1</b>	<b>13,22</b>	<b>1255,97066</b>	<b>2,36</b>	<b>10,625</b>	<b>3,51913</b>	<b>12,66885</b>	<b>0,010028564</b>	<b>2,07535</b>	<b>2,07535</b>	<b>629,46628</b>	<b>2,61366571</b>	<b>3,24153</b>
3500	6.4	13,08	1206,00729	2,29	10,625	3,81581	13,73691	0,01003497	2,44003	2,44003	592,87177	2,52217943	3,22428
3750	6.6	12,57	1123,75096	2,22	10,625	4,21655	15,17957	0,010040887	2,97945	2,97945	557,37308	2,43343269	3,11197
4000	6.8	12,07	1049,10620	2,15	10,625	4,64323	16,71563	0,010047119	3,61296	3,61296	522,97020	2,34742549	2,99813
4250	6.8	11,36	951,89455	2,08	10,625	5,09846	18,35445	0,010072165	4,35612	4,35612	489,66314	2,26415784	2,82767
4500	6.8	10,71	867,40913	2,01	10,625	5,58520	20,10671	0,010090641	5,22756	5,22756	457,45189	2,18362973	2,66783
4750	6.9	10,31	806,11445	1,94	10,625	6,10683	21,98460	0,01011331	6,24963	6,24963	426,33646	2,10584116	2,56643
<b>4963</b>	<b>7.1</b>	<b>10,25</b>	<b>772,69239</b>	<b>1,87</b>	<b>10,625</b>	<b>6,61792</b>	<b>23,82452</b>	<b>0,010138526</b>	<b>7,33949</b>	<b>7,33949</b>	<b>396,31685</b>	<b>2,03079213</b>	<b>2,54645</b>
5000	7.1	10,12	754,52704	1,80	10,625	6,92474	24,92905	0,010155144	8,03579	8,03579	367,39306	1,95848264	2,50639
5250	6.7	9,07	652,89345	1,73	10,625	7,56304	27,22695	0,010193405	9,58551	9,58551	339,56508	1,88891270	2,22961
5500	6.2	7,95	532,45775	1,66	10,625	8,25477	29,71719	0,010240707	11,41912	11,41912	312,83292	1,82208229	1,93215
5750	6.1	7,54	483,86340	1,60	10,625	9,00693	32,42496	0,010299343	13,59490	13,59490	287,19657	1,75799143	1,80745
6000	6.1	7,16	439,40857	1,53	10,625	9,82780	35,38008	0,010372278	16,18582	16,18582	262,65604	1,69664011	1,68546
6250	6	6,83	400,01233	1,46	10,625	10,72724	38,61805	0,010463389	19,28404	19,28404	239,21133	1,63802833	1,57048
6500	6.1	6,6	368,04245	1,39	10,625	11,71709	42,18154	0,010577998	23,00711	23,00711	216,86244	1,58215610	1,47351
6750	6.1	6,43	340,53958	1,32	10,625	12,81173	46,12222	0,010722346	27,50664	27,50664	195,60936	1,52902340	1,38329
7000	6	6,01	301,45019	1,25	10,625	14,02870	50,50333	0,010906296	32,98050	32,98050	175,45210	1,47883025	1,22680
7250	5.9	5,77	273,23921	1,18	10,625	15,38974	55,40307	0,011142364	39,69035	39,69035	156,39066	1,43097664	1,10277
7500	6	5,62	250,38334	1,11	10,625	16,92204	60,91934	0,011448298	47,98744	47,98744	138,42503	1,38606257	0,98664
7750	5.9	5,34	222,94096	1,04	10,625	18,66009	67,17631	0,011849313	58,35116	58,35116	121,55522	1,34388805	0,82752
8000	5.8	4,68	169,15082	0,97	10,625	20,64831	74,33390	0,012381976	71,44816	71,44816	105,78123	1,30445306	0,65472
8250	5.5	4,68	169,15082	0,90	10,625	22,94490	82,60165	0,013100572	88,22561	88,22561	91,10305	1,26775762	0,43131
8500	5.2	4,41	147,03110	0,83	10,625	25,62765	92,25956	0,014087882	110,06263	110,06263	77,52069	1,23380172	0,20245
8750	4.8	4,13	126,11960	0,76	10,625	28,80289	103,69041	0,015474147	139,02546	139,02546	65,03414	1,20258536	-0,07251
9000	4.5	3,5	97,07060	0,69	10,625	32,61993	117,43175	0,017471948	178,31515	178,31515	53,64342	1,17410854	-0,46755
9250	4.1	3,12	77,78636	0,62	10,625	37,29524	134,26286	0,020443829	233,09287	233,09287	43,34851	1,14837127	-0,91379
9500	3.8	2,79	61,73872	0,55	10,625	43,15496	155,35786	0,025041912	312,09271	312,09271	34,14941	1,12537354	-1,50313

Pegas 4,15 N/mm

RPM	Power	Torsi	Ft	it	lg	V (m/s)	V (km/h)	fr	Ra	R Total	l0	lamda m	a
2500	2,7	7,7	848,85211	2,74	10,625	2,27960	8,20657	0,010000392	0,87084	0,87084	847,53766	3,158844141	1,81383
2750	4,2	10,9	1169,75398	2,67	10,625	2,57588	9,27316	0,010000532	1,11192	1,11192	803,17922	3,047948042	2,59067
3000	5,3	12,51	1305,95925	2,59	10,625	2,88875	10,39949	0,010000709	1,39843	1,39843	760,01300	2,940032507	2,98813
3250	6	13,17	1386,35425	2,52	10,625	3,21965	11,59072	0,010000935	1,73715	1,73715	718,03901	2,835097555	3,18073
3418	6,4	13,34	1314,60253	2,45	10,625	3,48653	12,55152	0,010001138	2,03709	2,03709	677,25275	2,733143127	3,24487
3500	6,5	13,23	1265,08254	2,38	10,625	3,67934	13,24561	0,010001298	2,26862	2,26862	637,66771	2,634169282	3,23917
3750	6,6	12,61	1168,92946	2,30	10,625	4,06648	14,63933	0,010001667	2,71115	2,71115	599,27040	2,538176	3,10437
4000	6,7	11,96	1073,70846	2,23	10,625	4,47884	16,12382	0,010002123	3,36165	3,36165	562,06531	2,445163282	2,95771
4250	6,8	11,35	985,76226	2,16	10,625	4,91896	17,70825	0,010002683	4,05479	4,05479	526,05245	2,355131127	2,81647
4500	6,9	10,87	912,29352	2,09	10,625	5,38974	19,40307	0,010003372	4,86809	4,86809	491,23181	2,268079535	2,70328
4750	6,9	10,33	836,77125	2,01	10,625	5,89451	21,22024	0,010004218	5,82261	5,82261	457,60340	2,184008507	2,57074
4871	7	10,21	797,20026	1,94	10,625	6,27100	22,57561	0,010004924	6,59016	6,59016	425,16722	2,102918042	2,54026
5000	6,8	9,59	720,75261	1,87	10,625	6,68749	24,07495	0,010005783	7,49459	7,49459	393,92326	2,024808141	2,38013
5250	6,6	8,98	648,65262	1,80	10,625	7,30607	26,30186	0,010007214	8,94520	8,94520	363,87152	1,949678803	2,21695
5500	6,5	8,41	582,89186	1,72	10,625	7,97685	28,71665	0,010008986	10,66313	10,66313	335,01201	1,877550028	2,05931
5750	6,4	7,81	518,47249	1,65	10,625	8,70670	31,34413	0,010011184	12,70368	12,70368	307,34473	1,808361816	1,88975
6000	6,1	7,15	453,75379	1,58	10,625	9,50381	34,21370	0,010013922	15,13622	15,13622	280,86967	1,742174168	1,70111
6250	6,1	6,93	419,53121	1,50	10,625	10,37790	37,36044	0,010017348	18,04850	18,04850	255,58683	1,678967084	1,61571
6500	6,2	6,8	391,78037	1,43	10,625	11,34071	40,82655	0,010021656	21,55274	21,55274	231,49623	1,618740563	1,54536
6750	6,3	6,65	363,69586	1,36	10,625	12,40645	44,66323	0,010027107	25,79392	25,79392	208,59784	1,561494605	1,46214
7000	6,4	6,42	332,34704	1,29	10,625	13,59258	48,93328	0,010034058	30,96177	30,96177	186,89168	1,50722921	1,35108
7250	6,5	6,31	308,20437	1,21	10,625	14,92070	53,71451	0,010042997	37,30787	37,30787	166,37775	1,455944379	1,25178
7500	6,2	5,85	268,63284	1,14	10,625	16,41794	59,10457	0,010054609	45,17096	45,17096	147,05604	1,407640311	1,07263
7750	6,2	5,62	241,64027	1,07	10,625	18,11879	65,22765	0,010069887	55,01494	55,01494	128,92656	1,362316407	0,92562
8000	6,1	5,4	216,39332	1,00	10,625	20,06783	72,44419	0,010090203	67,48746	67,48746	111,98931	1,319973266	0,76223
8250	5,8	4,96	184,25994	0,92	10,625	22,32365	80,36515	0,010117729	83,51273	83,51273	96,24428	1,280610688	0,53156
8500	5,6	4,62	158,12194	0,85	10,625	24,96487	89,87353	0,010155702	104,44335	104,44335	81,69147	1,244228674	0,29150
8750	5,1	4,12	128,96372	0,78	10,625	28,09948	101,15812	0,010209274	132,31793	132,31793	68,33089	1,210827223	-0,01872
9000	4,7	3,66	103,86429	0,71	10,625	31,87997	114,76789	0,010286923	170,31700	170,31700	56,16253	1,180406335	-0,38038
9250	4,3	3,25	82,72734	0,63	10,625	36,52890	131,50404	0,010409238	223,61213	223,61213	45,18640	1,152966011	-0,82563
9500	4	2,96	66,69150	0,56	10,625	42,38434	152,58361	0,010584768	301,04606	301,04606	35,40250	1,12850625	-1,40316

## Pegas 4,6 N/mm

RPM	Power	Torsi	Ft	it	ig	V (m/s)	V (km/h)	fr	Ra	R Total	i0	lamda m	a
2500	3,8	11,02	1290,32077	2,82	10,625	2,21493	7,97376	0,0100003651	0,82214	0,82214	897,75141	3,284378516	2,57052
2750	4,8	12,62	1393,60503	2,74	10,625	2,50330	9,01188	0,0100004957	1,05014	1,05014	850,42710	3,166067761	2,97187
3000	5,7	13,56	1456,30802	2,67	10,625	2,80794	10,10859	0,0100006606	1,32129	1,32129	804,38414	3,05096034	3,22226
<b>3236</b>	<b>6,2</b>	<b>13,71</b>	<b>1430,86338</b>	<b>2,59</b>	<b>10,625</b>	<b>3,11680</b>	<b>11,22046</b>	<b>0,0100008575</b>	<b>1,62794</b>	<b>1,62794</b>	<b>759,62250</b>	<b>2,939056254</b>	<b>3,28575</b>
3250	6,2	13,7	1388,29578	2,52	10,625	3,22391	11,60606	0,0100009331	1,74176	1,74176	716,14220	2,830355502	3,31005
3500	6,6	13,39	1316,29745	2,44	10,625	3,57895	12,88421	0,0100012116	2,14651	2,14651	673,94323	2,724858084	3,25866
3750	6,7	12,84	1223,31264	2,37	10,625	3,95657	14,24367	0,0100015569	2,62338	2,62338	633,02560	2,622564	3,14498
4000	6,8	12,1	1116,13578	2,29	10,625	4,35902	15,69247	0,0100019835	3,18420	3,18420	593,98930	2,52347325	2,98000
<b>4125</b>	<b>6,8</b>	<b>11,8</b>	<b>1052,69785</b>	<b>2,22</b>	<b>10,625</b>	<b>4,64796</b>	<b>16,73267</b>	<b>0,0100023288</b>	<b>3,62033</b>	<b>3,62033</b>	<b>555,03433</b>	<b>2,427585835</b>	<b>2,91992</b>
4250	6,8	11,32	975,56595	2,14	10,625	4,95723	17,84604	0,0100027357	4,11814	4,11814	517,96070	2,334901754	2,81118
4500	6,6	10,44	868,08385	2,07	10,625	5,44016	19,58459	0,0100034514	4,95959	4,95959	482,16840	2,245421007	2,59725
4750	6,6	9,91	793,97780	1,99	10,625	5,95963	21,45468	0,0100043353	5,95197	5,95197	447,65744	2,159143594	2,46602
5000	6,6	9,31	717,68840	1,92	10,625	6,51995	23,47182	0,0100054273	7,12378	7,12378	414,42781	2,076069516	2,31260
5250	6,6	8,93	661,32867	1,84	10,625	7,12613	25,65408	0,0100067781	8,51001	8,51001	382,47951	1,996198771	2,20967
5500	6,4	8,27	587,38516	1,77	10,625	7,78405	28,02259	0,0100084525	10,15392	10,15392	351,81254	1,919531361	2,03186
5750	6,4	7,96	541,24078	1,69	10,625	8,50063	30,60226	0,0100105341	12,10944	12,10944	322,42691	1,848066785	1,93666
6000	6,3	7,38	479,43527	1,61	10,625	9,28407	33,42263	0,0100131315	14,44437	14,44437	294,32262	1,775806543	1,76924
6250	6,4	7,31	452,73158	1,54	10,625	10,14418	36,51906	0,0100163875	17,24473	17,24473	267,49965	1,708749136	1,72201
6500	6,5	7,01	412,90471	1,46	10,625	11,09282	39,93416	0,0100204916	20,62084	20,62084	241,95803	1,644895063	1,61139
6750	6,1	6,34	354,22402	1,39	10,625	12,14439	43,71979	0,0100256986	24,71572	24,71572	217,69773	1,584244323	1,40534
7000	6	6,04	319,15573	1,31	10,625	13,31659	47,93971	0,0100323558	29,71720	29,71720	194,71877	1,526796918	1,28089
7250	6	5,81	289,39267	1,24	10,625	14,63144	52,67320	0,0100409438	35,87538	35,87538	173,02114	1,472552848	1,16326
7500	5,8	5,48	256,34599	1,16	10,625	16,11669	58,02008	0,0100521386	43,52852	43,52852	152,60484	1,421512111	1,01157
7750	5,6	5,07	221,79993	1,09	10,625	17,80774	64,10786	0,0100669102	53,14223	53,14223	133,46988	1,373674709	0,82958
8000	5,4	4,75	193,40374	1,01	10,625	19,75055	71,10199	0,0100866799	65,37034	65,37034	115,61626	1,329040641	0,65091
8250	5,3	4,51	169,96220	0,94	10,625	22,00588	79,22116	0,0101135839	81,15206	81,15206	99,04396	1,287609907	0,46603
8500	5	4,17	144,51005	0,86	10,625	24,65571	88,76055	0,0101509259	101,87254	101,87254	83,75300	1,249382507	0,23059
8750	4,5	3,61	114,16172	0,79	10,625	27,81348	100,12852	0,0102039897	129,63814	129,63814	69,74338	1,214358441	-0,08611
9000	4,2	3,33	95,21402	0,71	10,625	31,64072	113,90659	0,0102815697	167,77024	167,77024	57,01508	1,18253771	-0,41457
9250	3,8	2,93	74,89624	0,64	10,625	36,37558	130,95208	0,0103990201	221,73894	221,73894	45,56813	1,153920313	-0,85983
9500	3,3	2,48	55,87666	0,56	10,625	42,38434	152,58361	0,0105847678	301,04606	301,04606	35,40250	1,12850625	-1,46791

Pegas 5,09 N/mm

RPM	Power	Torsi	Ft	it	lg	V (m/s)	V (km/h)	fr	Ra	R Total	i0	lamda m	a
2500	5	14,43	1666,24543	2,87	10,625	2,17635	7,83485	0,01000034937	0,79374	0,79374	929,86879	3,364671973	3,344472
2750	5,9	15,4	1730,74955	2,79	10,625	2,45969	8,85487	0,01000047443	1,01387	1,013869	880,85293	3,242132335	3,604851
3000	6,6	15,71	1717,13042	2,72	10,625	2,75902	9,93247	0,01000063220	1,27565	1,27565	833,16417	3,121910428	3,712439
3071	6,7	15,71	1668,67152	2,64	10,625	2,90634	10,46281	0,01000072000	1,41551	1,415512	786,80250	3,007006025	3,746332
3250	6,9	15,37	1585,14755	2,56	10,625	3,16773	11,40383	0,01000089298	1,68158	1,681583	741,76792	2,894419803	3,696456
3500	7	14,43	1443,69232	2,49	10,625	3,51658	12,65968	0,01000115950	2,07235	2,072348	698,06043	2,785151085	3,49736
3750	7,1	13,48	1307,06648	2,41	10,625	3,88762	13,99544	0,01000148998	2,53274	2,532738	655,68004	2,679200098	3,289944
3773	7,1	13,48	1265,48622	2,33	10,625	4,03999	14,54395	0,01000164029	2,73515	2,735154	614,62674	2,57656664	3,311423
4000	6,7	11,23	984,97905	2,18	10,625	4,42856	15,94281	0,01000261804	3,97582	3,97582	536,50141	2,381253516	2,783576
4250	6,5	10,34	875,02283	2,10	10,625	5,34533	19,24317	0,01000330298	4,78818	4,788182	499,42938	2,288579448	2,56927
4500	6,4	9,53	777,08042	2,03	10,625	5,85573	21,08063	0,01000414880	5,74625	5,746248	463,68444	2,199211111	2,369812
5000	6,2	8,77	688,05784	1,95	10,625	6,40627	23,06257	0,01000519377	6,87753	6,877531	429,26660	2,113166504	2,178044
5250	6	8,14	613,52210	1,87	10,625	7,00187	25,20673	0,01000648642	8,21581	8,215808	396,17595	2,030439627	2,014296
5500	6	7,69	555,88454	1,80	10,625	7,64830	27,53388	0,01000808877	9,80285	9,802845	364,41219	1,951030048	1,891176
5750	5,8	7,18	496,87098	1,72	10,625	8,35236	30,06850	0,01001008075	11,69070	11,6907	333,97563	1,874939063	1,748454
6000	5,8	6,82	450,92133	1,64	10,625	9,12211	32,83960	0,01001256633	13,94482	13,94482	304,86615	1,802165375	1,698331
6250	5,6	6,34	399,62864	1,57	10,625	9,96720	35,88192	0,01001568206	16,64825	16,64825	277,08377	1,737209418	1,493444
6500	5,4	5,89	353,09560	1,49	10,625	10,89926	39,23732	0,01001960951	19,90747	19,90747	250,62848	1,666571191	1,35084
6750	5,3	5,6	318,43689	1,41	10,625	11,93243	42,95676	0,01002459192	23,86053	23,86053	225,50028	1,603750694	1,241079
7000	5,3	5,37	288,79399	1,34	10,625	13,08413	47,10285	0,01003096220	28,68875	28,68875	201,69917	1,544247928	1,138074
7250	4,8	4,69	237,75745	1,26	10,625	14,37597	51,75350	0,01003917969	34,63353	34,63353	179,22516	1,488062891	0,922312
7500	4,7	4,43	210,91213	1,18	10,625	15,83522	57,00677	0,01004899189	42,02136	42,02136	158,07823	1,435195584	0,795121
7750	4,4	3,98	177,21099	1,11	10,625	17,49664	62,98791	0,01006402605	51,30167	51,30167	138,25840	1,385646007	0,613965
8000	4,4	3,91	162,03347	1,03	10,625	19,40540	69,85943	0,01008294237	63,10551	63,10551	119,76566	1,339414116	0,499048
8250	4	3,45	132,32887	0,95	10,625	21,62116	77,83617	0,01010868446	78,39398	78,39398	102,60002	1,296500043	0,281368
8500	3,8	3,19	112,51642	0,88	10,625	24,22447	87,34010	0,01014441277	98,34010	98,3401	86,76146	1,256903657	0,076208
8750	3,5	2,83	91,08926	0,80	10,625	27,32674	98,37627	0,01019518196	125,14051	125,1405	72,25000	1,220625	-0,18849
9000	3,2	2,51	73,04709	0,72	10,625	31,08664	111,91192	0,01026940034	161,94586	161,94586	59,06563	1,187664073	-0,50576
9250	2,7	2,08	54,11710	0,65	10,625	35,73807	128,65704	0,01038176636	214,03476	214,0348	47,20835	1,158020877	-0,99308
9500	2,4	1,79	41,05052	0,57	10,625	41,64075	149,90670	0,01055945658	290,57570	290,5757	36,67816	1,13169541	-1,48978

## **BIOGRAFI PENULIS**



Penulis lahir di Surabaya, 10 Oktober 1990 yang merupakan anak kedua dari 2 bersaudara. Penulis selama hidupnya telah menempuh pendidikan formal di SD Negeri Menanggal 601 Surabaya, SMP Negeri 6 Surabaya, SMA Negeri 15 Surabaya. Setelah lulus dari pendidikan tingkat SMA, penulis melanjutkan pendidikan tingkat sarjana di Teknik Mesin Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Di jurusan Teknik Mesin ITS, penulis mengambil bidang studi Desain Otomotif. Selama perkuliahan, penulis aktif sebagai Staf Divisi Roda Dua (2011-2012), Ketua Divisi Roda Dua (2012-2013), Sekertaris (2013-2014) Lembaga Bengkel Mahasiswa Mesin (LBMM) FTI-ITS. Selain itu, penulis juga aktif membantu kegiatan kemahasiswaan seperti Kursus Dasar-Dasar Otomotif, Mechanic's Skill Competition, dan Indonesia Energy Marathon Challenge.