LEMBAR PENGESAHAN

ANALISA PERBANDINGAN PERFORMA VARIO 125 PGM-FI DENGAN NEW VARIO 110 FI YANG MENGGUNAKAN TRANSMISI OTOMATIS BERUPA CVT

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Bidang Studi Otomotif
Program Studi S-1 Teknik Mesin
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:
NANDA TITO PRASETYO
NRP 2110 100 054

Disetujui oleh:

Prof. Ir. I Nyoman Sutantra, Msc. PhD
NIP 195106051978031002 ..... (Dosen Pembimbing)

Dr. Eng. Unggul Wasiwitono, ST, M. Eng. Sc.
NIP 197805102001121001 ..... (Dosen Penguji 1)

Ir. Yusuf Kurjani, M.Sc.E
NIP 196511031990021001 ..... (Dosen Penguji 2)

Dr. Agus Sigit Pramono, DEA
NIP 196508101991021001 ..... (Dosen Penguji 3)

ANALISA PERBANDINGAN PERFORMA VARIO 125 PGM-FI DENGAN VARIO 110 FI YANG MENGGUNAKAN TRANSMISI OTOMATIS BERUPA CVT

Nama Mahasiswa : Nanda Tito Prasetyo
NRP : 2110100054
Jurusan : Teknik Mesin FTI-ITS
Dosen Pembimbing : Prof. Ir. I Nyoman Sutantra, Msc., PhD

ABSTRAK

Sistem Transmisi pada Vario 125 PGM-FI merupakan sistem transmisi otomatis. Sistem transmisi otomatis tersusun dari sistem belt and pulley dan final drive. Pada kendaraan vario keluaran sebelumnya juga sama-sama menggunakan sistem transmisi otomatis. Salah satu keluaran sebelumnya dari vario adalah New Vario 110. Keduanya sama sama menggunakan sistem transmisi otomatis yang menggunakan CVT. Keduanya juga memiliki tipe mesin yang sama meskipun dengan kapasitas silinder yang berbeda. Perlu dilakukan analisa untuk membandingkan performa dari Vario 125 PGM-FI dengan kendaraan keluar sebelumnya yakni New Vario 110. Dari situ bisa dilihat apakah ada pengaruh dari sistem transmisinya terhadap performa kendaraan.

Parameter pembanding dari kedua kendaraan mengacu pada tiga hal yaitu gaya dorong, sudut tanjakan dan percepatan kendaraan. Untuk mendapatkan gaya dorong masing-masing kendaraan akan dilakukan dynotest langsung pada roda dengan output berupa torsi roda sebagai fungsi putaran roda. Dari data ini akan dikonversi menjadi gaya dorong sebagai fungsi kecepatan kendaraan atau kecepatan linier roda. Sudut tanjakan didapatkan dari progression geometri dengan input gaya dorong dan gaya hambat sebagai parameter batas dari grafik. Grafik gaya hambat paling besar yang memotong gaya dorong pada titik

paling atas grafik merupakan cerminan tanjakan maksimal. Dari tanjakan maksimal ini bisa dilihat besarnya sudut tanjakan yang bisa dilalui masing-masing kendaraan. Percepatan masing masing kendaraan didapat dari dynotest pada roda kendaraan. Alat uji diset agar muncul output berupa waktu tiap perubahan kecepatan. Interval kecepatan yang diberikan sebesar 10 km/jam. Dari waktu dan perubahan ini bisa didapat nilai percepatan melalui rumus GLBB.

Adapun hasil yang didapat gaya dorong Vario 125 PGM FI memiliki karakteristik yang lebih bagus dari Vario 110 FI dimana besarnya gaya dorong mampu dipertahankan pada nilai yang tinggi sampai kecepatan 45 km/jam. Sudut tanjakan yang mampu dilalui Vario 125 PGM FI adalah sebesar 28.5 derajat, ini sedikit lebih besar dari sudut tanjakan yang bisa dilalui Vario 110 FI yang memiliki besar sudut 26 derajat. Besarnya percepatan Vario 125 PGM FI memiliki karakteristik yang lebih baik daripada Vario 110 FI dimana percepatan Vario 125 memiliki nilai yang lebih besar di awal kecepatan dan mampu dipertahankan sampai pada kecepatan yang lebih tinggi dari Vario 110 FI. Dari perbandingan ini dapat dilihat bahwa transmisi otomatis yang ada pada Vario 125 PGM FI lebih efektif dari transmisi otomatis Vario 110 FI.

Kata kunci: ***Rolling resistance, drag force, grade, Transmisi Otomatis, Ratio Pulley.***

COMPARATIVE PERFORMANCE ANALYSIS OF VARIO 125 PGM FI WITH VARIO 110 FI BY USING CVT AUTOMATIC TRANSMISION

Name : **Nanda Tito Prasetyo**
NRP : **2110100054**
Departemen : **Mechanical Engineering FTI ITS**
Advisor : **Prof. Ir. I Nyoman Sutantra, Msc., PhD**

ABSTRACT

Transmission System at 125 Vario PGM-FI system is an automatic transmission. Automatic transmission system is composed of a belt and pulley system and final drive. In the previous output vario vehicles also use the same automatic transmission system. One of the previous output of the vario is New Vario 110. Both are using the same system that uses a CVT automatic transmission. Both also have the same type of engine albeit with different cylinder capacities. Need to do analysis to compare the performance of the 125 Vario PGM-FI with the vehicle out before the New Vario 110. From there it can be seen whether there is an influence of the transmission system on vehicle performance.

Parameter comparison of the two vehicles refer to three things: the thrust, angle of inclination and acceleration of the vehicle. To get the thrust of each vehicle will be dynotest directly on the output of the torque wheel wheels as a function of rotation of the wheel. From this data will be converted into thrust force as a function of vehicle speed or linear wheel velocity. Incline angle is obtained from geometric progression with input thrust and drag the boundary parameters of the graph. Graph biggest drag cutting thrust at the top point of the graph is a reflection maximum incline. From this maximum incline angle of inclination can be seen that the magnitude of each drivable vehicle. Acceleration of each vehicle obtained from dynotest on vehicle

wheels. Test equipment output is set to appear each time a change of pace. Given interval velocity of 10 km / hour. Of time and these changes can be obtained through the formula uniformly accelerated motion acceleration value.

The results obtained thrust Vario 125 PGM FI has better characteristics than the Vario 110 FI where the magnitude of the thrust can be maintained at high values up to speeds of 45 km / hour. The angle of inclination is able to pass Vario 125 PGM FI is equal to 28.5 degrees, is slightly larger than the angle of inclination can be passed Vario 110 FI that has a large angle of 26 degrees. The magnitude of the acceleration of the Vario 125 PGM FI has better characteristics than the Vario 110 Vario 125 FI where the acceleration has a greater value on the early pace and was able to be maintained at a higher speed than the Vario 110 FI. From this comparison it can be seen that the automatic transmission available on the Vario 125 PGM FI is more effective than automatic transmission Vario 110 FI.

Keywords: Rolling resistance, drag force, grade, Automatic Transmission, Ratio Pulley.

DAFTAR SIMBOL

Symbol	Keterangan	Satuan	Nilai
Ft	Gaya Traksi Kendaraan	N	-
Ra	Gaya Hambat Aerodinamis	N	-
Rr	Gaya Hambat Rolling Resistance	N	-
W	Gaya Berat Total	N	-
a	Percepatan kendaraan	m/s^2	-
g	Percepatan gravitasi	m/s^2	9,81
θ	sudut kemiringan jalan	-	-
fr	koefisien rolling resistance	-	-
ρ	Massa jenis angin/udara	Kg/m^3	1,23
Cd	Coefisien of drag	-	-
Af	Luas permukaan bagian depan kendaraan	m^2	-
v	Kecepatan Kendaraan	m/s	-
T	Momen Torsi Engine	Nm	-
it	rasio pulley	-	-
ηt	efisiensi total transmisi	-	-
r	radius roda penggerak	M	-
f	koefisien gesek material clutch	-	0,35

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 2
DASAR TEORI

2.1 Penelitian Terdahulu

Pada penelitian yang dilakukan pada drive train kendaraan SAPUJAGAD oleh saudara Eko Hardianto dengan cara perhitungan gaya hambat kendaraan terlebih dahulu yang menggunakan variable aerodinamis, rolling resistance dan tanjakan untuk komponen perhitungannnya, setelah itu baru bisa melakukan tahap pemilihan komponen seperti clutch, gearbox dan sprocket dan rantai berdasarkan perhitungan kebutuhan traksi yang sudah dilakukan. Setelah itu barulah dilakukan fabrikasi dan perakitan komponen drive train. Setelah selesai drive train, barulah dilakukan perhitungan untuk brake system sebagai dasar perancangan dan fabrikasi pengereman seperti tuas rem yang dibuat, kapasitas master dan kaliper yang dipakai dan besar kecilnya cakram. Setelah proses ini dilakukan maka dilanjutkan proses fabrikasi dan perakitan brake system.

Hasil yang didapatkan dari tugas akhir ini adalah drive train dan brake system kendaraan SAPUJAGAD yang dirancang berdasarkan perhitungan kebutuhan gaya dorong dan gaya yang digunakan untuk menghentikan kendaraan sehingga dapat ditemukan pemilihan komponen kendaraan yang optimal yang berwujud keamanan komponen drive train overall ratio ,gear ratio, serta efisiensi transmisi kendaraan yang dihitung dan brake system pada kendaraan.

2.2 Pengertian Transmisi

Transmisi yaitu salah satu bagian dari sistem pemindah tenaga yang berfungsi untuk mendapatkan variasi momen dan kecepatan sesuai dengan kondisi jalan dan kondisi pembebanan, yang umumnya menggunakan perbandingan roda gigi. Prinsip dasar transmisi adalah bagaimana mengubah kecepatan putaran suatu poros menjadi kecepatan putaran yang diinginkan. Gigi

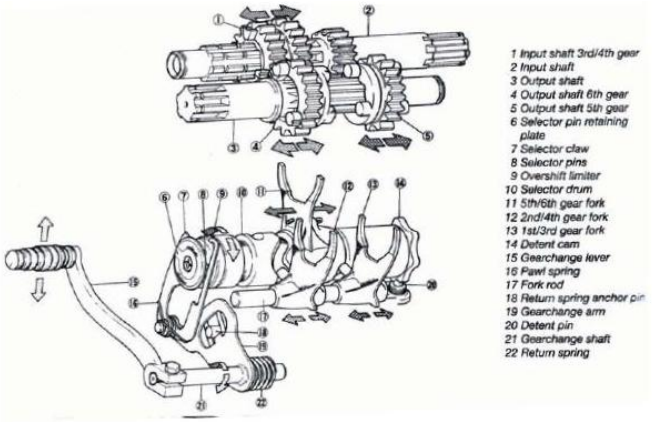
transmisi berfungsi untuk mengatur tingkat kecepatan dan momen mesin sesuai dengan kondisi yang dialami sepeda motor.

Sistem pemindah tenaga secara garis besar terdiri dari unit kopling, transmisi, penggerak akhir (*final drive*). Fungsi transmisi adalah untuk mengatur perbedaan putaran antara mesin dengan putaran poros yang keluar dari transmisi. Pengaturan putaran ini dimaksudkan agar kendaraan dapat bergerak sesuai beban dan kecepatan kendaraan.

Rangkaian pemindah pada transmisi manual tenaga berawal dari sumber tenaga (*engine*) ke sistem pemindah tenaga yaitu masuk ke unit kopling (*clutch*), diteruskan ke transmisi (*gear box*), kemudian menuju *final drive*. Final drive adalah bagian terakhir dari sistem pemindah tenaga yang memindahkan tenaga mesin ke roda belakang.

2.2.1 Transmisi Manual

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



Gambar 2. 1Transmisi Manual [6]

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. Untuk memasukkan gigi pedal pemindah harus diinjak.

Cara kerja transmisi manual adalah sebagai berikut:

Pada saat pedal/ 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*.

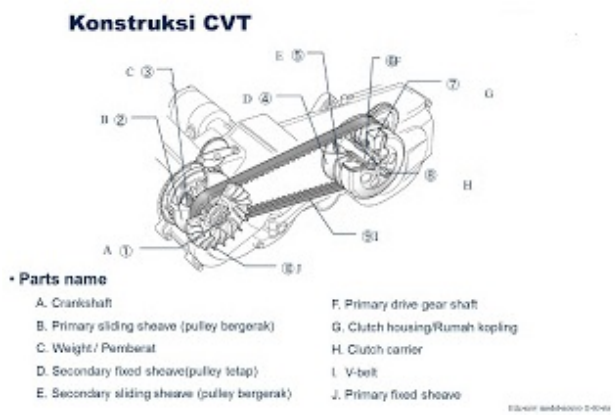
Penghentian putaran *shift drum* ini berbeda untuk setiap jenis sepeda motor, tetapi prinsipnya sama.

Garpu pemilih gigi dihubungkan dengan gigi geser (*sliding gear*). Gigi geser ini akan bergerak ke kanan atau ke kiri mengikuti gerak garpu pemillih 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

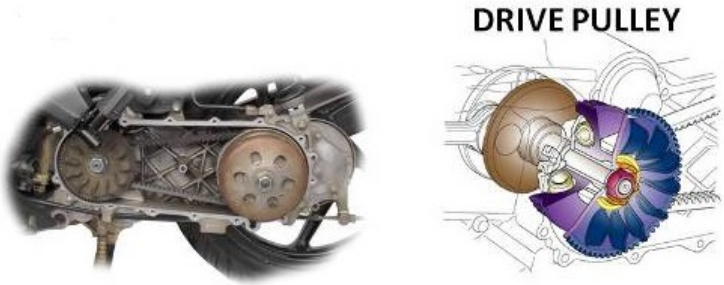
Transmisi otomatis adalah transmisi kendaraan yang pengoperasiannya dilakukan secara otomatis dengan memanfaatkan gaya sentrifugal. Transmisi yang digunakan yaitu transmisi otomatis "V" *belt* atau yang dikenal dengan CVT (*Continuous Variable Transmission*). CVT adalah sistem transmisi daya dari mesin menuju ban belakang menggunakan sabuk yang menghubungkan antara *drive pulley* dengan *driven pulley* menggunakan prinsip gaya gesek.



Gambar 2. 2 Transmisi Otomatis [3]

2.3 Komponen Transmisi Otomatis pada Sepeda Motor

Komponen transmisi otomatis adalah sebagai berikut:



Gambar 2. 3 Drive Pulley [3]

1) **Puli Penggerak/ puli primer (*Drive Pulley/ Primary Pulley*)**

Puli primer adalah komponen yang berfungsi mengatur kecepatan sepeda motor berdasar gaya sentrifugal dari *roller*, yang terdiri dari beberapa komponen berikut:

a) Dinding luar puli penggerak dan kipas pendingin

Dinding luar puli penggerak merupakan komponen puli penggerak tetap. Selain berungsi untuk memperbesar perbandingan rasio di bagian tepi komponen ini terdapat kipas pendingin yang berfungsi sebagai pendingin ruang CVT agar belt tidak cepat panas dan aus.

b) Dinding dalam puli penggerak (*movable drive face*)

Dinding dalam merupakan komponen puli yang bergerak menekan CVT agar diperoleh kecepatan yang diinginkan.

c) *Bushing*/bos puli

Komponen ini berfungsi sebagai poros dinding dalam puli agar dinding dalam dapat bergerak mulus sewaktu bergeser.

d) 6 buah peluru sentrifugal (*roller*)

Roller adalah bantalan keseimbangan gaya berat yang berguna untuk menekan dinding dalam puli primer sewaktu terjadi putaran tinggi. Prinsip kerja *roller*, semakin berat rollernya maka dia akan semakin cepat bergerak mendorong *movable drive face* pada *drive pulley* sehingga bisa menekan *belt* ke posisi terkecil. Namun supaya *belt* dapat tertekan hingga maksimal butuh *roller* yang beratnya sesuai. Artinya jika *roller* terlalu ringan maka tidak dapat menekan *belt* hingga maksimal, efeknya tenaga tengah dan atas akan berkurang. Harus diperhatikan juga jika akan mengganti *roller* yang lebih berat harus memperhatikan torsi mesin. Sebab jika mengganti *roller* yang lebih berat bukan berarti lebih responsif. karena *roller* akan terlempar terlalu cepat sehingga pada saat akselerasi perbandingan rasio antara puli primer dan puli sekunder terlalu besar yang kemudian akan membebani mesin.

Jika *roller* rusak atau aus harus diganti, karena kalau tidak segera diganti penekanan pada dinding dalam puli

primer kurang maksimal. Kerusakan atau keausan *roller* disebabkan karena pada saat penekanan dinding puli terjadi gesekan antara *roller* dengan dinding dalam puli primer yang tidak seimbang, sehingga lama-kelamaan terjadi keausan pada *roller*.

e) Plat penahan

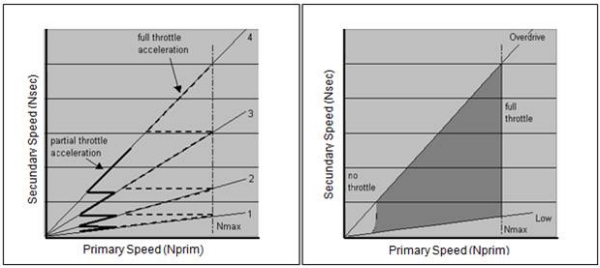
Komponen ini berfungsi untuk menahan gerakan dinding dalam agar dapat bergeser ke arah luar sewaktu terdorong oleh *roller*.

f) V belt

Berfungsi sebagai penghubung putaran dari puli primer ke puli sekunder. Besarnya diameter V-belt bervariasi tergantung pabrikan motornya. Besarnya diameter V-belt biasanya diukur dari dua poros, yaitu poros *crankshaft* poros *primary drive gear shift*. V-belt terbuat dari karet dengan kualitas tinggi, sehingga tahan terhadap gesekan dan panas.

g) Karakteristik CVT

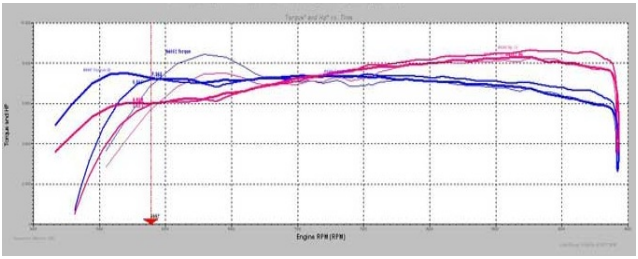
CVT pada dasarnya menggunakan gaya sentrifugal puli untuk merubah rasionya. CVT sendiri memiliki karakteristik yang bisa dilihat pada grafik dibawah ini



Gambar 2. 4 Perbandingan Variogram Transmisi Manual dengan Otomatis [6]

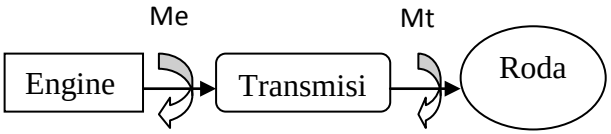
Dari gambar Variogram tersebut bisa dilihat bagaimana kombinasi rasio puli primer dengan puli sekunder mengacu pada putaran dari puli primer. Bisa dilihat saat putaran puli primer rendah, maka rasio akan rendah terbukti dengan kenaikan putaran

puli sekunder juga rendah, saat puli primer berputar pada putaran yang relatif tinggi maka rasio akan membesar yang berarti kenaikan putaran pada puli sekunder pun besar.
Sementara torsi dari engine ke cvt dapat dilihat dari gambar 2.5 sebagai berikut:



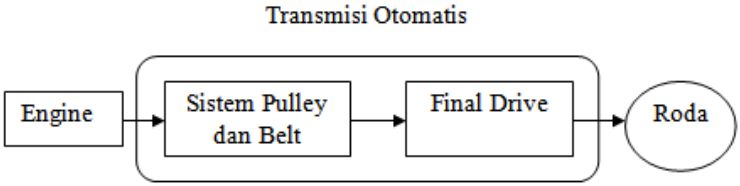
Gambar 2. 5 Torsi pada CVT terhadap perubahan putaran [3]

h) Skema keseluruhan dari Transmisi Otomatis



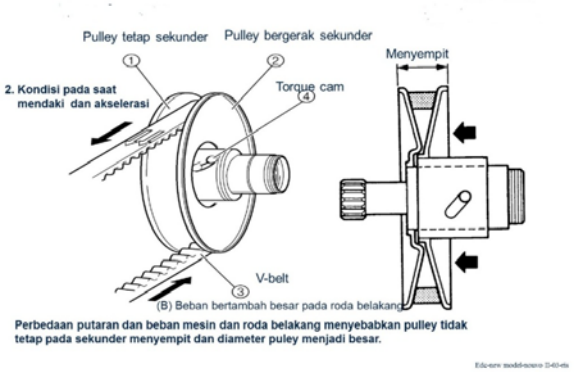
Gambar 2. 6 Skema Transmisi

Dari skema diatas bisa dilihat penyaluran tenaga dari engine ke roda yakni berupa transfer torsi yang harus melewati transmisi. Transmisi ini merupakan komponen penting dalam sebuah kendaraan. Secara khusus yang dibahas pada topik kali ini adalah transmisi otomatis. Transmisi ini memiliki beberapa komponen antara lain puli, belt, dan *final drive.*



Gambar 2. 7 Skema Transmisi Otomatis

2) Puli yang digerakkan/ puli sekunder (*Driven Pulley/ Secondary Pulley*)



Gambar 2. 8 Pulley Sekunder [3]

Puli sekunder adalah komponen yang berfungsi yang berkesinambungan dengan puli primer mengatur kecepatan berdasar besar gaya tarik sabuk yang diperoleh dari puli primer.

a) Dinding luar puli sekunder

Bagian ini berfungsi menahan sabuk / sebagai lintasan agar sabuk dapat bergerak ke bagian luar. Bagian ini terbuat dari bahan yang ringan dengan bagian permukaan yang halus agar memudahkan belt untuk bergerak.

b) Pegas pengembali

Pegas pengembali berfungsi untuk mengembalikan posisi puli ke posisi awal yaitu posisi *belt* terluar. Prinsip kerjanya adalah semakin keras per maka *belt* dapat terjaga lebih lama di kondisi paling luar dari *driven pulley*. Namun kesalahan kombinasi antara roller dan per CVT dapat menyebabkan keausan bahkan kerusakan pada sistem CVT. Berikut beberapa kasus yang sering terjadi:

1. Per CVT yang terlalu keras dapat membuat drive *belt* jauh lebih cepat aus karena belt tidak mampu menekan dan membuka *driven pulley*. Belt semakin lama akan terkikis karena panas dan gerakan berputar pada *driven pulley*.

2. Per CVT yang terlalu keras jika dipaksakan dapat merusak *clutch* / kupling. Panas yang terjadi di bagian CVT akibat perputaran bagian-bagiannya dapat membuat tingkat kekerasan materi partsnya memuai. Pada tingkat panas tertentu, materi parts tidak akan sanggup menahan tekanan pada tingkat tertentu pula. Akhirnya per CVT bukannya melentur dan menyempit ke dalam tapi justru malah bertahan pada kondisi yang masih lebar. Kopling yang sudah panas pun bisa rusak karenanya.

c) Kampas kopling dan rumah kopling

Seperti pada umumnya fungsi dari kopling adalah untuk menyalurkan putaran dari putaran puli sekunder menuju gigi reduksi. Cara kerja kopling sentrifugal adalah pada saat putaran stasioner/ langsam (putaran rendah), putaran poros puli sekunder tidak diteruskan ke penggerak roda. Ini terjadi karena rumah kopling bebas (tidak berputar) terhadap kampas, dan pegas pengembali yang terpasang pada poros puli sekunder. Pada saat putaran rendah (stasioner), gaya sentrifugal dari kampas kopling menjadi kecil sehingga sepatu kopling terlepas dari rumah kopling dan tertarik kearah poros puli sekunder akibatnya rumah kopling menjadi bebas. Saat putaran mesin bertambah, gaya sentrifugal

semakin besar sehingga mendorong kampas kopling mencapai rumah kopling dimana gayanya lebih besar dari gaya pegas pengembali.

d) Dinding dalam puli sekunder

Bagian ini memiliki fungsi yang kebalikan dengan dinding luar puli primer yaitu sebagai rel agar sabuk dapat bergerak ke posisi paling dalam puli sekunder. Bagian ini ditunjukkan pada gambar 2.8. sebelah atas.

e) Torsi cam

Apabila mesin membutuhkan membutuhkan torsi yang lebih atau bertemu jalan yang menanjak maka beban di roda belakang meningkat dan kecepatannya menurun. Dalam kondisi seperti ini posisi *belt* akan kembali seperti semula, seperti pada keadaan diam. *Drive pulley* akan membuka sehingga dudukan *belt* membesar, sehingga kecepatan turun saat inilah torsi cam bekerja. Torsi cam ini akan menahan pergerakan *driven pulley* agar tidak langsung menutup. Jadi kecepatan tidak langsung jatuh. Bagian ini ditunjukkan dengan gambar 2.8. komponen kecil dan alur pada poros.

3) Gigi reduksi

Gambar 2. 9 Final Drive

Komponen ini berfungsi untuk mengurangi kecepatan putaran yang diperoleh dari cvt agar dapat melipat gandakan tenaga yang akan dikirim ke poros roda. Pada gigi reduksi jenis dari roda gigi yang digunakan adalah jenis roda gigi helical yang bentuknya miring terhadap poros.

2.4 Gaya Hambat pada Kendaraan

Gaya hambat kendaraan adalah gaya yang menghambat pergerakan sebuah kendaraan. Bentuk gaya hambat yang paling umum tersusun dari sejumlah gaya gesek seperti pada persamaan 2.7 dan 2.8, yang bertindak sejajar dengan permukaan benda. Selain itu gaya hambat lainnya yang terjadi merupakan komponen dari aerodinamika gaya resultan atau gaya dinamika fluida yang bekerja dalam arahnya pergerakan seperti pada persamaan 2.6. Sehingga Gaya Hambat total dapat dirumuskan melaui persamaan 2.5 Dengan begitu gaya hambat berlawanan dengan arah pergerakan benda, dan dalam sebuah kendaraan yang digerakkan mesin diatasi dengan gaya dorong.

$$F_t = R_a + R_r + W \sin \theta \qquad (2.1)$$

$R_a = ½ \rho C_d A_f (V^2)$ (2.2)

$R_r = f_r W$ pada kondisi jalan datar (2.3)

$R_r = f_r W \cos \theta$ pada kondisi tanjakan (2.4)

dimana :

Tabel 2. 1 Keterangan dari simbol rumus drive train

Symbol	Keterangan	Satuan	Nilai
Ft	Gaya Traksi Kendaraan	N	-
Ra	Gaya Hambat Aerodinamis	N	-
Rr	Gaya Hambat Rolling Resistance	N	-
W	Gaya Berat Total	N	-
A	Percepatan kendaraan	m/s^2	-
G	Percepatan gravitasi	m/s^2	9,81
Θ	sudut kemiringan jalan	-	-
Fr	koefisien rolling resistance	-	-
P	Massa jenis angin/udara	Kg/m^3	1,23
Cd	Coefisien of drag	-	-
Af	Luas permukaan bagian depan kendaraan	m^2	-
V	Kecepatan Kendaraan	m/s	-
T	Momen Torsi Engine	Nm	-
It	rasio pulley	-	-
Ht	efisiensi total transmisi	-	-
R	radius roda penggerak	M	-
F	koefisien gesek material clutch	-	0,35

(a) Aerodinamika bentuk bodi

Salah satu gaya hambat pada kendaraan saat bergerak dengan kecepatan tertentu adalah bentuk bodi, dimana jika bentuk bodi kendaraan semakin aerodinamis maka gaya hambat aerodinamis pada kendaraan juga semakin kecil sehingga ini juga berpengaruh pada performa kendaraan saat bergerak dengan kecepatan tertentu. Pengertian aerodinamis disini adalah ilmu yang mempelajari tentang sifat dan karakteristik udara serta gas lainnya dalam keadaan bergerak(angin). Dan berikut adalah tabel umum refrensi untuk koefisien hambat tentang bentuk bodi kendaraan yang mempengaruhi gaya hambat aerodinamis.

Tabel 2. 2 Koefisien Hambat Aerodinamis untuk Kendaraan
Buku Teknologi Otomotif edisi kedua
Prof.Ir. I Nyoman Sutantra, M.Sc., Ph.D

No	jenis kendaraan	koefisien hambat
1	kendaraan penumpang	0,3 - 0,6
2	kendaraan convertible	0,4 - 0,65
3	kendaraan balap	0,25 - 0,3
4	Bus	0,6 - 0,7
5	Truck	0,8 – 1
6	tractor – trailer	0,8 - 1,3
7	sepeda motor + pengendara	1,8

(b) Rolling resistance antara ban dan jalan

Gaya hambat pada kendaraan salah satunya juga disebabkan oleh gesekan yang terjadi antara permukaan ban dan jalan dimana yang lebih dikenal dengan rolling resistance dimana faktor ini juga sangat mempengaruhi performa

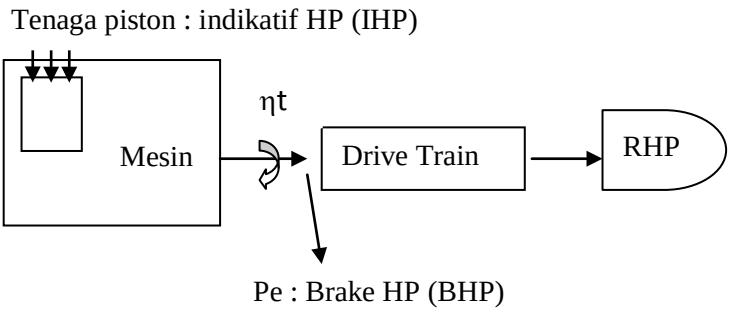
kendaraan saat bergerak, jika gesekan antara permukaan ban dan jalan semakin kecil maka hal ini juga mempengaruhi performa kendaraan. Berikut ini adalah Nilai rata-rata dari koefisien hambatan rolling untuk berbagai jenis ban kendaraan dan berbagai kondisi jalan untuk perhitungan rolling resistance kendaraan.

Tabel 2. 3 Nilai rata-rata dari koefisien hambatan rolling untuk berbagai jenis ban kendaraan dan berbagai kondisi jalan
Buku Teknologi Otomotif edisi kedua
Prof.Ir. I Nyoman Sutantra, M.Sc., Ph.D

No	Jenis Kendaraan	Permukaan Jalan		
		Beton	Keras/Aspal	Pasir
1	Kendaraan Penumpang	0,015	0,08	0,3
2	Truk	0,012	0,06	0,25
3	Traktor	0,02	0,04	0,2

2.5 Gaya Dorong kendaraan sebagai Input Traksi Kendaraan

Skema aliran transformasi daya dari mesin ke roda



Gambar 2. 10 Skema Aliran Daya Mesin

Tenaga piston biasa disebut indikatif HP, ini dihasilkan langsung oleh proses pembakaran dalam ruang bakar. Dari IHP setelah melewati poros engkol kemudian keluar ke poros utama

mesin akan disebut BHP yakni brake horse power. Daya yang disalurkan dari mesin akan masuk ke drive train. Dalam drive train terdapat efisiensi yang mengakibatkan daya berkurang. Dari drive train akan berpindah ke roda. Daya di roda disebut RHP. RHP ini merupakan kebutuhan tenaga untuk menggerakkan kendaraan. Daya disini bisa kita turunkan menjadi gaya, sehingga bisa diketahui berapa gaya penggerak kendaraan atau biasa disebut F trust (Ft).

$$F_t = T\, i_t\, i_g\, \mu_t / r \qquad 2.5$$

Keterangan:

T	: Torsi mesin	(Nm)
i_t	: Rasio transmisi	
i_g	: Rasio final drive	
μ_t	: Efisiensi transmisi	
r	: Jari jari roda	(m)

Gaya Dorong adalah gaya yang bekerja berlawanan dengan arah gerak gaya hambat kendaraan, gaya dorong ini dihasilkan dari daya yang dihasilkan oleh kendaraan melalui sistem transmisi sehingga roda bisa bergerak. Untuk perumusan gaya dorong dapat dicari dengan persamaan 2.9. Selain itu untuk mencari nilai Ft juga bisa dilakukan dynotest pada kendaraan Vario 125 PGM-FI.

Mesin Vario 125 PGM-FI

Tabel 2. 4 Speaifikasi mesin vario 125 PGM-FI

Tipe mesin	4 langkah, SOHC
Sistem pendinginan	Pendinginan udara dengan cairan

Diameter x langkah	52,4 x 57,9 mm
Volume langkah	124.8 cc
Perbandingan kompresi	11,0 : 1
Daya maksimum	11,3 PS / 8500 rpm
Torsi maksimum	1,1 kgf.m / 5000 rpm
Kopling	Otomatis, sentrifugal, tipe kering
Starter	Pedal & Elektrik
Busi	ND U22EPR-9, CPR7EA-9
Sistem bahan bakar	Injeksi (PGM-FI)

2.6 Roda dan Ban

$F_{t\ total\ Output} = T\ i_t\ i_g\ \mu_t / r$ (2.6)

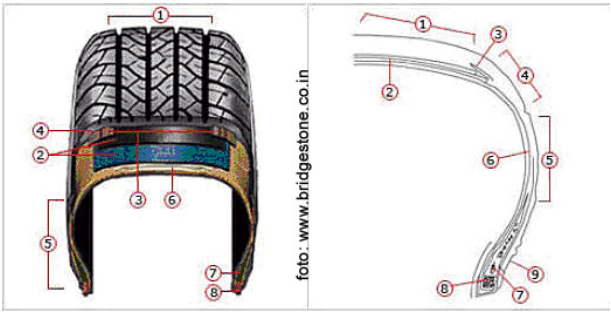
Dimana r adalah radius ban dalam (m)

Ban yang digunakan adalah ban vario asli astra genuine parts dimana ban ini adalah ban tipe bias karena massanya yang lebih ringan dimana untuk penjelasan struktur ban adalah sebagaimana berikut seperti dijelaskan oleh bapak ***Hendro Buditjahjono*** :

Struktur Ban

Struktur Ban Bias dan Ban Radial

Dari hasil pengembangan hingga saat ini struktur yang biasa digunakan oleh produsen ban adalah sebagai berikut:

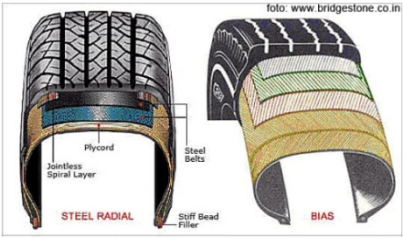


Gambar 2. 11 Struktur ban [5]

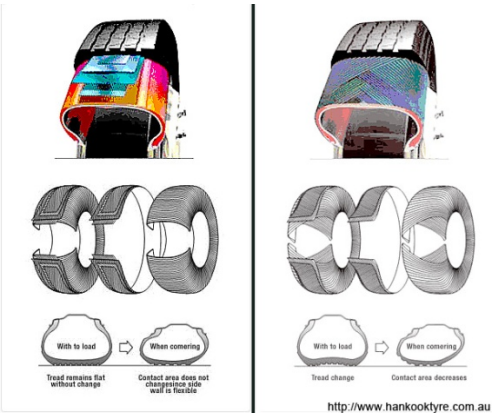
1. **Tread/Telapak Ban:**
   Tread/Telapak Ban adalah bagian dari ban yang kontak langsung dengan permukaaan jalan. Bahan yang digunakan tergantung dari utilitas kendaraan sehingga berpengaruh terhadap ketahanan ban, daya cengkeram dan juga dalam melakukan maneuver.
2. **Steel Belts:**
   Menjaga kekokohan struktur ban dan juga menjaga keamanan dari benda-benda yang dapat menusuk permukaan ban.
3. **Spiral Layer:**
   Lapisan ini berfungsi agar ban lebih tahan dan lebih mudah melakukan maneuver.
4. **Shoulder:**
   Shoulder bagian yang paling tebal pada sebuah ban yang berfungsi melindungi ban dari guncangan maupun benda-benda berbahaya dari luar.
5. **Sidewall:**
   Sidewall adalah bagian yang paling lentur pada sebuah ban.Faktor kenyamanan berkendara pada sebuah ban di dapat dari bagian ini.
6. **Plycord:**
   Plycord adalah bagian utama sebuah ban yang melapisi bagian dalam pada sidewall dan juga bagian dalam telatak

ban dari tekanan udara dari dalam ban, beban kendaraan dan juga goncangan dari luar.

7. **Bead Filler:**
   Bead Filler lapisan pengisi yang membuat ban lebih tahan dan memudahkan kendaraan dalam melakukan maneuver.
8. **Bead Wires:**
   Lapisan kawat yang berfungsi menahan ban tetap pada tempatnya pada velg/rim.
9. **Chafer**
   Bagian yang melindungi plycord dibagian bead dari panas yang terjadi karena gesekan bagian bead dengan velg/rim.Dari keseluruhan Struktur ban diatas yang paling banyak mempengaruhi ketahan, maneuverability dan juga factor keiritan bahan bakar adalah PLYCORD. Dari ban yang beredar sekarang struktur plycord dapat dibagi sebagai berikut:



Gambar 2. 12 Struktur ban radial dan ban bias [5]



Gambar 2. 13 Struktur detail ban radial dan ban bias [5]

10. **Radial**
    Struktur lapisan Plycord pada Ban Radial dari Bead dalam Ke Bead luar saling tegak lurus. Disamping lapisan plycord masih ada lapisan steel belts.
11. **Bias**
    Lapisan untuk jenis ini plycord diletakkan secara diagonal secara bersilangan, tidak ada lapisan tambahan pada konstruksi Bias ini.

Sedangkan pemilihan velg tipe kecil 15 in dengan berat 3,5 kg adalah bertujuan untuk mendapatkan akselerasi yang lebih cepat. Karena kendaraan ini dipakai pada jalanan perkotaan yang rawan terkena macet sehingga diharapkan bisa lincah dan berakselerasi dengan cepat di jalanan dengan berat velg tentunya yang lebih rigan dan diameter roda yang lebih kecil. Hal ini merujuk pada besar kecilnya Inersia yang timbul pada roda dimana kita tahu bahwa :

$T = I \alpha$ dimana α adalah percepatan sudut benda (2.7)

$I = m R^2$

(2.8)

Sehingga dapat dikatakan apabila ada 2 benda yang memiliki Torsi yang sama, akan tetapi memiliki Inersia yang berbeda, misal benda A memiliki Inersia yang lebih besar daripada B, maka benda A akan memiliki percepatan sudut yang lebih kecil daripada benda B. Dari prinsip inilah maka kami mempertimbangkan untuk menggunakan Inersia roda yang lebih kecil dengan cara menggunakan diameter roda yang lebih kecil dan massa roda yang lebih kecil agar percepatan kendaraan bisa lebih besar dan lincah.

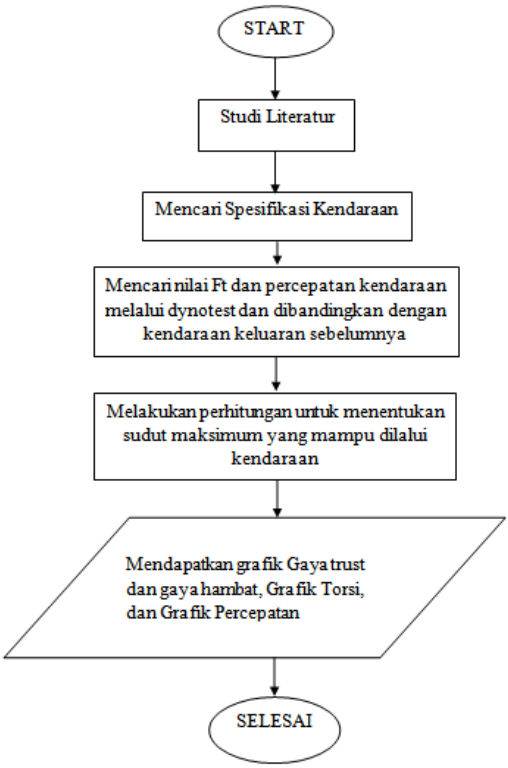
Gambar 2. 14 Ban ukuran 15 in pada kendaraan Vario

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB III
METODOLOGI

3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan melalui beberapa tahapan yang dapat dilihat pada gambar 3.1



Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian

3.2 Studi Literatur

Langkah awal didalam melakukan penelitian ini adalah merumuskan permasalahan-permasalahan yang ada dan kemudian mencari ide serta solusi atas permasalahan tersebut. Setelah itu memulai mengkaji studi literatur dan studi pustaka terkait teori-teori yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan.

3.3 Spesifikasi Vario 125 PGM-FI

Gambar 3. 2 Spesifikasi Honda Vario 125 PGM-FI

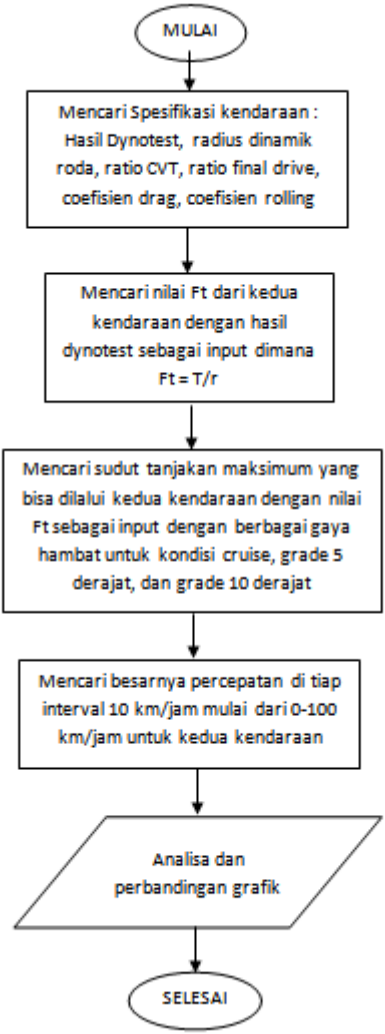
- Roda (Ban dan velg) : Total jari jari 0,2588 m
- Rasio CVT : 1 : (2,64-0,93)

- Rasio final drive : 1 : 12
- Massa kosong kendaraan : 112 kg
- Cd : 1,8
- μ : 0,75
- fr

Tabel 3. 1 Data fr tiap Tingkat Kecepatan

V(km/jam)	fr
10	0,0175
20	0,017625
30	0,0178
40	0,018
50	0,0182
60	0,01845
70	0,018675
80	0,018925
90	0,0192
100	0,019625
110	0,02005

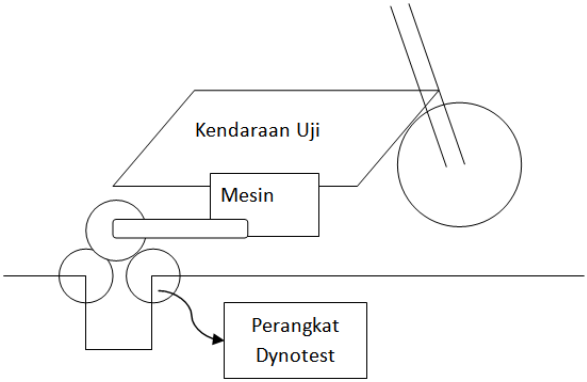
3.4 Flowchart Pengujian



Gambar 3. 3 Flowchart Pengujian

3.5 Skema Pengujian Dynotest

3.5.1 Skema Pengujian Torsi Mesin



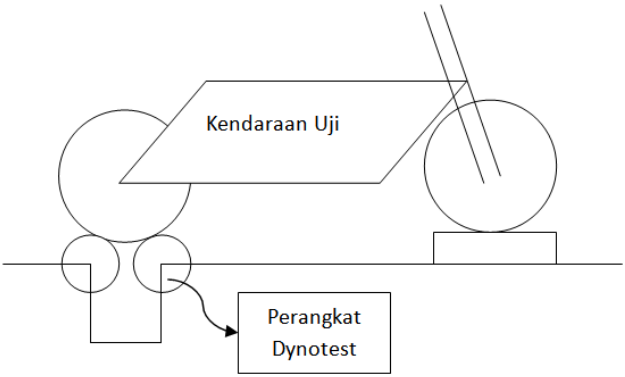
Gambar 3. 5 Set Up Dynotest Torsi Mesin Kendaraan

Set up untuk pengujian torsi mesin dari kedua kendaraan bisa dilihat pada gambar 3.4 dimana pengujian dilakukan langsung pada mesin. Sebelum dilakukan pengujian, drive train kendaraan harus dilepas dan digantikan oleh silinder pembantu yang berfungsi mengkopel torsi mesin ke alat *dynotest.* Hal ini dilakukan karena struktur kendaraan tidak memungkinkan untuk langsung menguji poros dari output mesin ke alat *dynotest.*

Gambar 3. 6 Skema Pengujian Torsi sebagai Fungsi Putaran

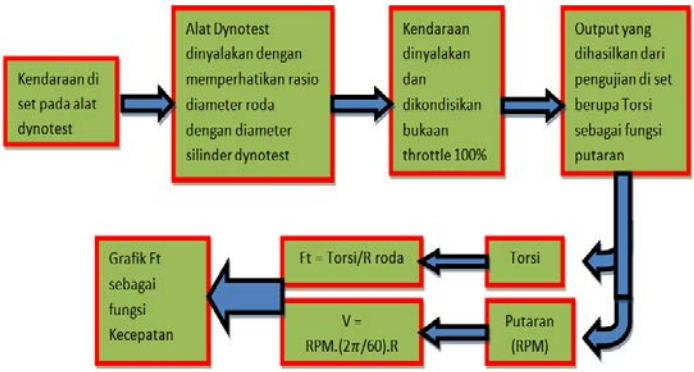
Skema pengujian Torsi mesin kendaraan bisa dilihat pada gambar 3.5 . Awalnya kendaraan harus di set pada alat *dynotest.* Kendaraan harus diikat dengan sabuk pengaman agar tidak mengalami guncangan dan pergeseran saat pengujian. Selanjutnya diukur rasio antara silinder alat *dynotest* dengan silinder pembantu mesin kendaraan. Alat *dynotest* dinyalakan dan parameter rasio kedua silinder dimasukkan. Rasio ini dimasukkan agar hasil pengukuran langsung keluar berupa torsi dari mesin dan bukan dari silinder *dynotest.* Kemudian throttle dibuka seratus persen dan tinggal menunggu output dari alat *dynotest* berupa torsi mesin sebagai putaran dari mesin itu sendiri.

3.5.2 Skema Pengujian Gaya Dorong



Gambar 3. 7 Set Up Dynotest Gaya Dorong Kendaraan

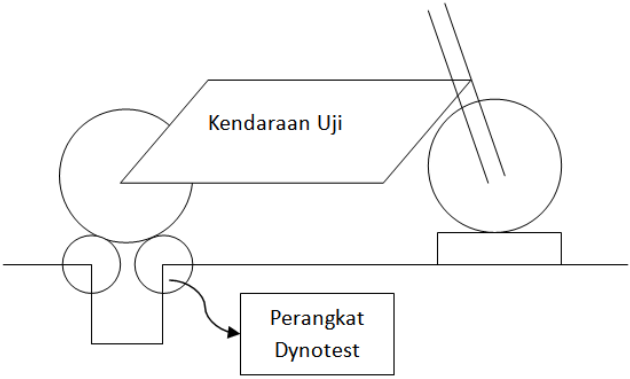
Set up untuk pengujian torsi mesin dari kedua kendaraan bisa dilihat pada gambar 3.6 dimana pengujian dilakukan langsung pada roda. Kendaraan dipasang sabuk pengaman agar tidak mengalam guncangan dan tidak mengalami pergeseran saat diuji. Kondisi ban disarankan memiliki kembangan yang masih bagus agar tidak tidak terjadi slip saat *dynotest.*



Gambar 3. 8 Skema Pengujian Ft Kendaraan sebagai fungsi Kecepatan

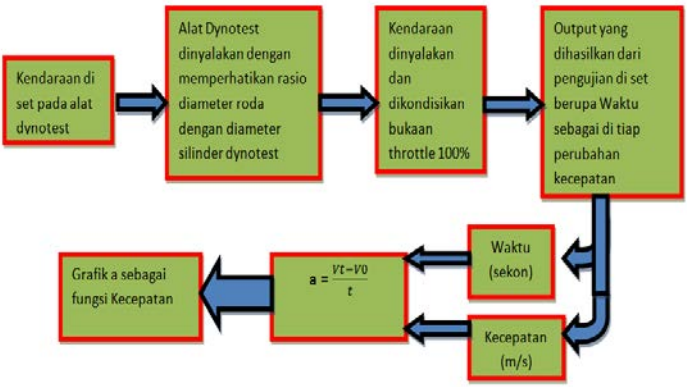
Skema pengujian gaya dorong kendaraan bisa dilihat pada gambar 3.7 . Awalnya kendaraan harus di set pada alat *dynotest.* Kendaraan harus diikat dengan sabuk pengaman agar tidak mengalami guncangan dan pergeseran saat pengujian. Selanjutnya diukur rasio antara silinder alat *dynotest* dengan roda kendaraan. Alat *dynotest* dinyalakan dan parameter rasio antara roda dan silinder dimasukkan. Rasio ini dimasukkan agar hasil pengukuran langsung keluar berupa torsi dari roda dan bukan dari silinder *dynotest.* Kemudian throttle dibuka seratus persen dan tinggal menunggu output dari alat *dynotest* berupa torsi roda sebagai putaran dari roda itu sendiri. Selanjutnya torsi ini dikonversi menjadi gaya dorong dan putaran roda dikonversi sebagai kecepatan kendaraan.

3.5.3 Skema Pengujian Percepatan



Gambar 3. 9 Set Up Dynotest Percepatan Kendaraan

Set up untuk pengujian torsi mesin dari kedua kendaraan bisa dilihat pada gambar 3.5 dimana pengujian dilakukan langsung pada roda. Kendaraan dipasang sabuk pengaman agar tidak mengalam guncangan dan tidak mengalami pergeseran saat diuji. Kondisi ban disarankan memiliki kembangan yang masih bagus agar tidak tidak terjadi slip saat *dynotest.*



Gambar 3. 10 Skema Pengujian Percepatan Kendaraan sebagai fungsi Kecepatan

Skema pengujian percepatan kendaraan bisa dilihat pada gambar 3.9 . Awalnya kendaraan harus di set pada alat *dynotest.* Kendaraan harus diikat dengan sabuk pengaman agar tidak mengalami guncangan dan pergeseran saat pengujian. Selanjutnya diukur rasio antara silinder alat *dynotest* dengan roda kendaraan. Alat *dynotest* dinyalakan dan parameter rasio antara roda dan silinder dimasukkan. Kemudian throttle dibuka seratus persen dan tinggal menunggu output dari alat *dynotest* berupa waktu yang dibutuhkan ditiap interval kecepatan dari 0 sampai 100 km/jam. Setelah data waktu berhasil didapatkan maka bisa dihitung percepatan yang dibutuhkab kendaraan pada tiap interval kecepatan.

3.6 Parameter Pengujian

Kendaraan

Kendaraan menggunakan skuter matik Vario 125 PGM-FI dan New Vario 110 FI yang belum dimodifikasi dan kendaraan dibiarkan seperti standar pabrik.

Jalan

Jalan yang digunakan adalah jalan aspal kering. Kondisi jalan diusahakan homogen. Kedua kendaraan dikondisikan

Pengambilan Data

Proses dynotest dilakukan di bengkel corvete jangkar miring untuk mendapatkan nilai torsi pada mesin serta torsi pada roda kendaraan.

3.7 Set Up Pengujian

Untuk mendapatkan hasil pengujian yang bagus maka kedua kendaraan yang dibandingkan perlu diuji dalam kondisi standar pabrik. Bukaan throttle saat *dynotest* juga sama sama maksimal artinya bukaan throttle 100%. Kondisi kilometer yang sudah dilalui kendaraan juga diharapkan sama agar pengaruh umur mesin dan pengaruh *cycle* kerja kendaraan bisa dihilangkan.

3.8 Langkah Pengujian

1. Menyiapkan bahan pengujian berupa kendaraan Vario 125 PGM-FI dengan kondisi standar pabrik dan belum pernah di tune up. Kendaraan harus lengkap kondisinya tanpa ada kekurangan part agar karakteristik kendaraan seperti Cd bodi tidak berubah.
2. Kendaraan diuji untuk mendapatkan torsi pada mesin dan pada roda dengan dilakukan dynotest.
3. Hasil dynotest diolah kemudian dijadikan nilai gaya trust sebagai fungsi dari kecepatan kendaraan.
4. Mencari nilai sudut tanjakan maksimum yang mampu dilalui oleh kendaraan dengan dilakukan analisa gaya hambat pada kendaraan dengan nilai Ft sebagai input gaya.
5. Mencari nilai percepatan tiap perubahan kecepatan dengan interval 10 km/jam mulai dari 0-100 km/jam.

6. Mengulangi langkah 1-5 dengan menggunakan kendaraan New Vario 110 FI. Jika data sudah ada maka tidak perlu dilakukan pengujian lagi.
7. Membandingkan nilai gaya trust dari kedua kendaraan dan mencari penyebab perbedaan jika terdapat perbedaan pada hasilnya.
8. Membandingkan sudut tanjakan maksimum yng mampu dilalui oleh kedua kendaraan dan mencari penyebab perbedaan jika terdapat perbedaan pada hasilnya.
9. Membandingkan percepatan dari kedua kendaraan dan mencari penyebab perbedaan jika terdapat perbedaan pada hasilnya.

BAB IV
ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Dyno Test Kendaraan

4.1.1 Dyno Test New Vario 110

Tabel 4. 1 Dynotest Vario 110 FI

New Vario 110		
Kecepatan	HP	Torque
17,48482	0,7	1,5
19,2333	2,8	9,4
20,98179	4	12,3
22,73027	5	14
24,47875	5,8	14,7
26,22723	6,05	14,5
27,97571	6,3	14,3
29,7242	6,45	13,9
31,47268	6,75	13,6
33,22116	7,05	13,5
34,96964	7,15	13
36,71812	7,35	12,6
38,46661	7,4	12,1

40,21509	7,4	11,7
41,96357	7,45	11,2
43,71205	7,5	10,9
45,46053	7,5	10,5
47,20902	7,7	10,3
48,9575	7,4	9,7
50,70598	7,3	9,1
52,45446	7,2	8,7
54,20295	7,15	8,3
55,95143	7	8
57,69991	6,9	7,7
59,44839	6,8	7,2
61,19687	6,75	6,9
62,94536	6,6	6,7
64,69384	6,8	6,6
66,44232	6,9	6,7
68,1908	6,9	6,3
69,93928	6,9	6,1
71,68777	7	6,1

73,43625	7	6
75,18473	6,9	5,8
76,93321	6,85	5,7
78,68169	6,7	5,4
80,43018	6,2	5
82,17866	6	4,8
83,92714	5,5	4,4

Keterangan:
Satuan Daya adalah HP
Satuan Torsi adalah lbs.ft

4.1.2 Dyno Test Vario 125 PGM-FI

Tabel 4. 2 Dynotest Vario 125 PGM FI

Vario 125 PGM FI		
Kecepatan	HP	Torque
17,48482	0,9	1,9
19,2333	3,4	11,3
20,98179	5,1	14,5
22,73027	6	15
24,47875	6,7	15,2
26,22723	7,3	15,3
27,97571	7,7	15,2
29,7242	8,1	15,4
31,47268	8	15,5
33,22116	8,3	15,6
34,96964	8,7	15,5
36,71812	9,2	15,6
38,46661	9	15,7
40,21509	9,1	15,8
41,96357	9,35	15,9
43,71205	9,4	16,1

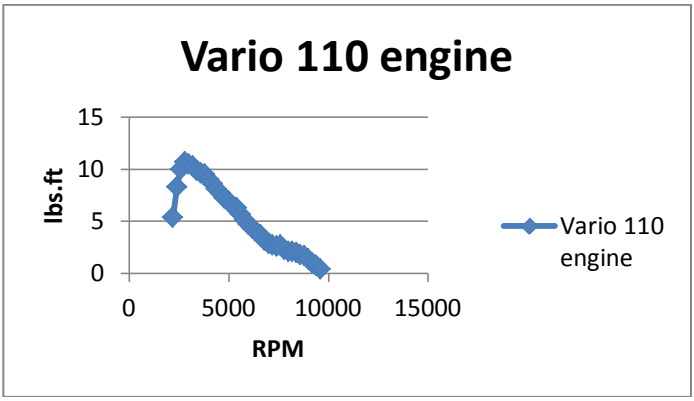
45,46053	9,6	16
47,20902	9,8	15,9
48,9575	10,3	15,6
50,70598	10,4	14,8
52,45446	10,6	14,5
54,20295	10,85	14,1
55,95143	10,9	13,6
57,69991	10,9	13
59,44839	11	12,2
61,19687	11,1	11,8
62,94536	11	11,3
64,69384	10,9	10,6
66,44232	10,8	10,1
68,1908	11	9,5
69,93928	11	9,2
71,68777	11,1	8,5
73,43625	11,2	8,2
75,18473	11,2	7,3
76,93321	10,8	6,5

78,68169	10,4	6,3
80,43018	9,9	6,2
82,17866	9,5	6
83,92714	9,3	5,8

Keterangan:
Satuan Daya adalah HP
Satuan Torsi adalah lbs.ft

4.2 Grafik Torsi Mesin

4.2.1 Grafik Torsi Mesin New Vario 110 FI



Gambar 4. 1 Grafik Torsi Mesin New Vario 110 FI

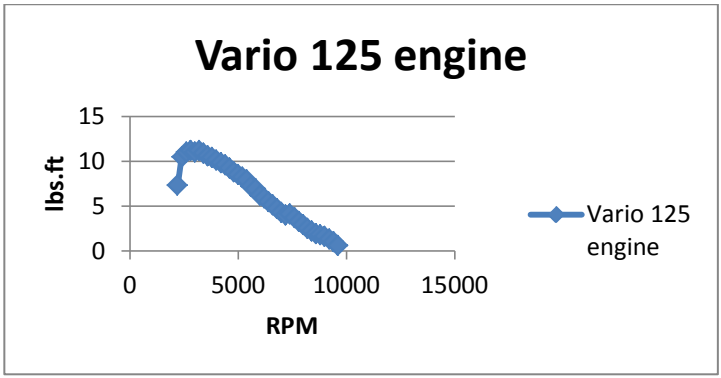
Dari grafik di atas dapat dilihat *trandline* dari torsi mesin vario 110 sebagai fungsi dari putaran mesin. Pada grafik diatas, nilai torsi mulai terlihat pada putaran 2000 RPM. Nilai torsi ini mengalami peningkatan secara drastis dilihat dari kemiringan grafiknya. Peningkatan akan terus terjadi sampai RPM 2800. Dan

setelah melalui RPM 2800, *trandline* dari torsi ini mengalami penurunan yang artinya slopenya bernilai negatif. Torsi akan mengalami penurunan nilai sampai RPM tinggi dengan *trandline* yang cenderung landai tidak seperti pada saat mengalami kenaikan dari 2000 RPM sampai 2800 RPM. Penurunan nilai torsi yang terjadi sampai putaran 9600 RPM. Secara umum *trandline* dari grafik torsi pada Vario 110 mengalami kenaikan yang signifikan sampai putaran 2800 RPM dan mengalami penurunan torsi secara halus sampai pada putran tinggi.

Torsi mesin dari kendaraan ini didapat melalui pengujian langsung ke *engine* kendaraan. Sebenarnya proses bisa dilakukan melalui simulasi software, namun agar mendekati hasil nyata maka dilakukan pengujian *dyno test.* Hasil dari pengujian memunculkan nilai torsi sebagai fungsi dari putaran mesin kendaraan.

Secara ideal grafik torsi pada kendaraan matic akan bermula dari torsi yang tinggi di awal kecepatan dan kemudian mengalami penurunan torsi secara halus sampai kecepatan tingginya. Dari grafik diatas terlihat sedikit berbeda dengan kondisi torsi ideal. Grafik diatas bermula dari torsi yang rendah kemudian mengalami kenaikan sampai putaran 2800 RPM. Setelah putaran 2800 RPM, nilai torsi mengalami penurunan cenderung halus sampai pada putaran tinggi. Untuk kondisi penurunan torsi ini tidak berbeda dengan kondisi ideal, namun pada kondisi torsi awal memiliki perbedaan dengan karakteristik torsi ideal pada kendaraan matic. Perbedaan ini bisa terjadi karena kondisi nyata yang dialami kendaraan saat diuji berbeda dengan kondisi ideal. Perbedaan bisa terjadi karena beberapa faktor seperti kondisi kendaraan, bahan bakar, *human error* , dan lain-lain. Kondisi kendaraan yang mempengaruhi perbedaan hasil bisa terjadi misalnya kondisi kendaraan setelah di *tune up* berbeda dengan kondisi kendaraan yang belum di *tune up*. Bahan bakar sangat mempengaruhi hasil pengujian karena bahan bakar yang memiliki nilai oktan yang berbeda

4.2.2 Grafik Torsi Mesin Vario 125 PGM-FI



Gambar 4. 2 Grafik Torsi Mesin Vario 125 PGM FI

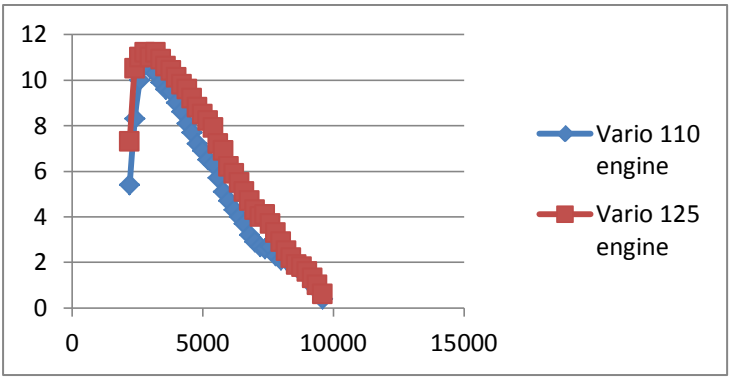
Dari grafik di atas dapat dilihat *trandline* dari torsi mesin vario 125 sebagai fungsi dari putaran mesin. Pada grafik diatas, nilai torsi mulai terlihat pada putaran 2000 RPM. Nilai torsi ini mengalami peningkatan secara drastis dilihat dari kemiringan grafiknya. Peningkatan akan terus terjadi sampai RPM 3200. Dan setelah melalui RPM 3200, *trandline* dari torsi ini mengalami penurunan yang artinya slopenya bernilai negatif. Torsi akan mengalami penurunan nilai sampai RPM tinggi dengan *trandline* yang cenderung landai tidak seperti pada saat mengalami kenaikan dari 2000 RPM sampai 3200 RPM. Penurunan nilai torsi yang terjadi sampai putaran 9600 RPM. Secara umum *trandline* dari grafik torsi pada Vario 125 mengalami kenaikan yang signifikan sampai putaran 3200 RPM dan mengalami penurunan torsi secara halus sampai pada putaran tinggi.

Torsi mesin dari kendaraan ini didapat melalui pengujian langsung ke *engine* kendaraan. Sebenarnya proses bisa dilakukan melalui simulasi software, namun agar mendekati hasil nyata maka dilakukan pengujian *dyno test.* Hasil dari pengujian

memunculkan nilai torsi sebagai fungsi dari putaran mesin kendaraan.

Secara ideal grafik torsi pada kendaraan matic akan bermula dari torsi yang tinggi di awal kecepatan dan kemudian mengalami penurunan torsi secara halus sampai kecepatan tingginya. Dari grafik diatas terlihat sedikit berbeda dengan kondisi torsi ideal. Grafik diatas bermula dari torsi yang rendah kemudian mengalami kenaikan sampai putaran 3200 RPM. Setelah putaran 3200 RPM, nilai torsi mengalami penurunan cenderung halus sampai pada putaran tinggi. Untuk kondisi penurunan torsi ini tidak berbeda dengan kondisi ideal, namun pada kondisi torsi awal memiliki perbedaan dengan karakteristik torsi ideal pada kendaraan matic. Perbedaan ini bisa terjadi karena kondisi nyata yang dialami kendaraan saat diuji berbeda dengan kondisi ideal. Perbedaan bisa terjadi karena beberapa faktor seperti kondisi kendaraan, bahan bakar, *human error* , dan lain-lain. Kondisi kendaraan yang mempengaruhi perbedaan hasil bisa terjadi misalnya kondisi kendaraan setelah di *tune up* berbeda dengan kondisi kendaraan yang belum di *tune up*. Bahan bakar sangat mempengaruhi hasil pengujian karena bahan bakar yang memiliki nilai oktan yang berbeda

4.2.3 Grafik Perbandingan Torsi Mesin New Vario 110 FI dan Vario 125 PGM-FI



Gambar 4. 3 Grafik Perbandingan Torsi Mesin New Vario 110 FI dan Vario 125 PGM FI

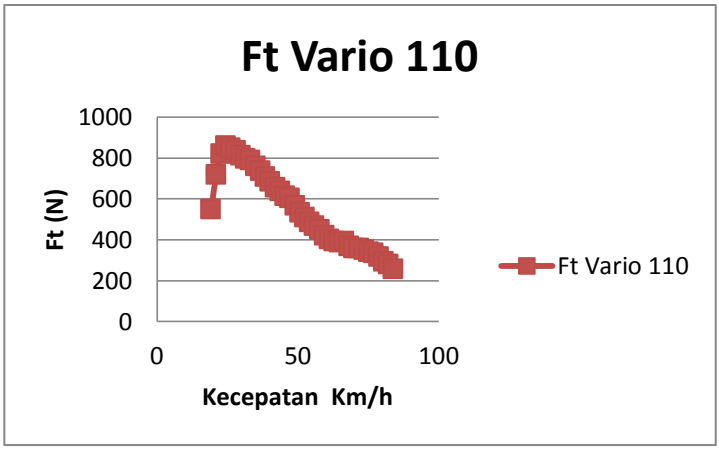
Grafik di atas dapat dilihat *trandline* dari torsi mesin vario 110 sebagai fungsi dari putaran mesin. Pada grafik diatas, nilai torsi mulai terlihat pada putaran 2000 RPM. Nilai torsi ini mengalami peningkatan secara drastis dilihat dari kemiringan grafiknya. Peningkatan akan terus terjadi sampai RPM 2800. Dan setelah melalui RPM 2800, *trandline* dari torsi ini mengalami penurunan yang artinya slopenya bernilai negatif. Torsi akan mengalami penurunan nilai sampai RPM tinggi dengan *trandline* yang cenderung landai tidak seperti pada saat mengalami kenaikan dari 2000 RPM sampai 2800 RPM. Penurunan nilai torsi yang terjadi sampai putaran 9600 RPM. Secara umum *trandline* dari grafik torsi pada Vario 110 mengalami kenaikan yang signifikan sampai putaran 2800 RPM dan mengalami penurunan torsi secara halus sampai pada putran tinggi.

Grafik satunya dapat dilihat *trandline* dari torsi mesin vario 125 sebagai fungsi dari putaran mesin. Pada grafik diatas, nilai torsi mulai terlihat pada putaran 2000 RPM. Nilai torsi ini

mengalami peningkatan secara drastis dilihat dari kemiringan grafiknya. Peningkatan akan terus terjadi sampai RPM 3200. Dan setelah melalui RPM 3200, *trandline* dari torsi ini mengalami penurunan yang artinya slopenya bernilai negatif. Torsi akan mengalami penurunan nilai sampai RPM tinggi dengan *trandline* yang cenderung landai tidak seperti pada saat mengalami kenaikan dari 2000 RPM sampai 3200 RPM. Penurunan nilai torsi yang terjadi sampai putaran 9600 RPM. Secara umum *trandline* dari grafik torsi pada Vario 125 mengalami kenaikan yang signifikan sampai putaran 3200 RPM dan mengalami penurunan torsi secara halus sampai pada putaran tinggi.

Secara besarnya nilai memang torsi yang dimiliki oleh vario 125 sedikit lebih besar dari vario 110. Hal tersebut wajar karena ukuran cc silinder vario 125 lebih besar dari vario 110. Namun secara *trandline* dari kedua grafik memiliki karakteristik yang sama. Keduanya sama-sama mengalami kenaikan sampai RPM yang cenderung dekat, dan kemudian mengalami penurunan sampai RPM yang sama juga. Kedua kendaraan sama sama menggunakan sistem penyaluran bahan bakar dengan sisten injeksi. Jadi parameter sistem penyaluran bahan bakar bisa diabaikan sebagai faktor dari besarnya torsi. Hal ini bisa terjadi karena kedua mesin memiliki tipe yang sama sehingga keluaran torsi dari mesin memiliki karakteristik serupa meskipun besarnya silinder berbeda.

4.3 Grafik Gaya Dorong Kendaraan
4.3.1 Grafik Gaya Dorong New Vario 110



Gambar 4. 4 Grafik Gaya Dorong Vario 110

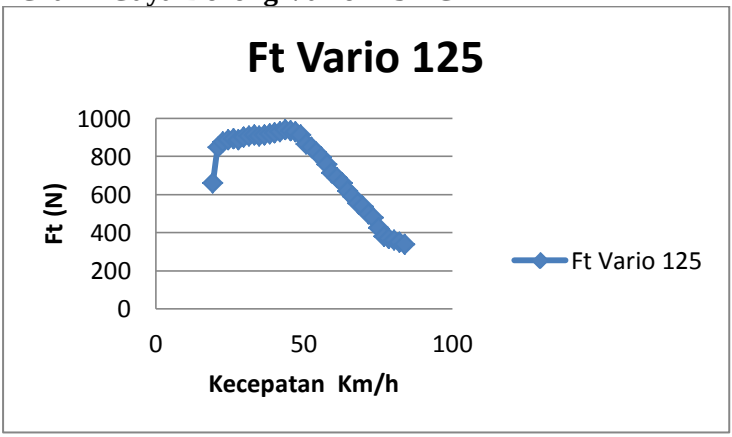
Dari grafik di atas dapat dilihat *trandline* dari gaya dorong vario 110 sebagai fungsi dari kecepatan. Gaya dorong yang terukur merupakan gaya dorong yang ada pada roda setelah melalui proses *dyno test.* Pada grafik diatas, nilai gaya dorong mulai terlihat pada kecepatan 22 km/jam. Nilai gaya dorong ini mengalami peningkatan secara drastis dilihat dari kemiringan grafiknya. Peningkatan akan terus terjadi sampai kecepatan 25 km/jam. Dan setelah melalui kecepatan 25 km/jam, *trandline* dari gaya dorong ini mengalami penurunan yang artinya slopenya bernilai negatif. Gaya dorong akan mengalami penurunan nilai sampai kecepatan tinggi dengan *trandline* yang cenderung landai tidak seperti pada saat mengalami kenaikan dari 22 km/jam sampai 25 km/jam. Penurunan nilai gaya dorong yang terlihat saat *dyno test* terjadi sampai kecepatan 83 km/jam. Secara umum *trandline* dari grafik gaya dorong pada Vario 110 mengalami kenaikan yang signifikan sampai kecepatan 25 km/jam dan mengalami penurunan gaya dorong secara halus sampai pada kecepatan tinggi.

Proses mendapatkan gaya dorong ini melalui uji *dyno test* kendaraan vario 110. Data yang didapat dari *dyno test* berupa besaran Daya dan Torsi sebagai fungsi dari putaran roda. Dari data ini diambil data torsi yang nantinya dirubah menjadi Gaya dorong (Ft) sebagai fungsi dari kecepatan. Besarnya gaya dorong ini merupakan hasil pembagian dari torsi terhadap jari jari roda kendaraan dan sebagai perumusannya Ft = T/r Sementara untuk kecepatan roda didapat melalui konversi RPM roda menjadi kecepatan dan sebagai perumusannya V = RPM x r x (2phi/60). Setelah didapat kedua data baru maka akan dihasilkan grafik fungsi gaya dorong sebagai fungsi dari kecepatan.

Secara ideal grafik gaya dorong pada kendaraan matic akan bermula dari gaya dorong yang tinggi di awal kecepatan dan kemudian mengalami penurunan gaya dorong secara halus sampai kecepatan tingginya. Dari grafik diatas terlihat sedikit berbeda dengan kondisi gya dorong ideal. Grafik diatas bermula dari gaya dorong yang rendah kemudian mengalami kenaikan sampai kecepatan 25 km/jam. Setelah kecepatan 25 km/jam, nilai gaya dorong mengalami penurunan cenderung halus sampai pada kecepatan paling tinggi. Untuk kondisi penurunan gaya dorong ini tidak berbeda dengan kondisi ideal, namun pada kondisi gaya dorong awal memiliki perbedaan dengan karakteristik gaya dorong ideal pada kendaraan matic. Perbedaan ini bisa terjadi karena kondisi nyata yang dialami kendaraan saat diuji berbeda dengan kondisi ideal. Perbedaan bisa terjadi karena beberapa faktor seperti kondisi kendaraan, bahan bakar, *human error* , dan lain-lain. Kondisi kendaraan yang mempengaruhi perbedaan hasil bisa terjadi misalnya kondisi kendaraan setelah di *tune up* berbeda dengan kondisi kendaraan yang belum di *tune up*. Bahan bakar sangat mempengaruhi hasil pengujian karena bahan bakar yang memiliki nilai oktan yang berbeda akan menghasilkan pembakaran yang berbeda pula sehingga hal ini mengakibatkan gaya dorong yang dihasilkan juga berbeda. Untuk faktor yang ketiga yakni *human error* tentu menjadi penyebab berbedanya

hasil pengujian karena kesalahan operator sangat mempengaruhi hasil pengujian.

4.3.2 Grafik Gaya Dorong Vario 125 PGM-FI



Gambar 4. 5 Grafik Gaya Dorong Vario 125

Dari grafik di atas dapat dilihat *trandline* dari gaya dorong vario 125 sebagai fungsi dari kecepatan. Gaya dorong yang terukur merupakan gaya dorong yang ada pada roda setelah melalui proses *dyno test.* Pada grafik diatas, nilai gaya dorong mulai terlihat pada kecepatan 19 km/jam. Nilai gaya dorong ini mengalami peningkatan secara drastis dilihat dari kemiringan grafiknya. Peningkatan akan terus terjadi sampai kecepatan 22 km/jam. Dan setelah melalui kecepatan 22 km/jam, *trandline* dari gaya dorong ini mengalami peningkatan gaya dorong secara halus sampai pada kecepatan 44km/jam. Gaya dorong akan mengalami penurunan nilai sampai kecepatan tinggi dengan *trandline* yang cenderung landai tidak seperti pada saat mengalami kenaikan dari 19 km/jam sampai 22 km/jam. Penurunan nilai gaya dorong yang terlihat saat *dyno test* terjadi sampai kecepatan 83 km/jam. Secara umum *trandline* dari grafik gaya dorong pada Vario 125

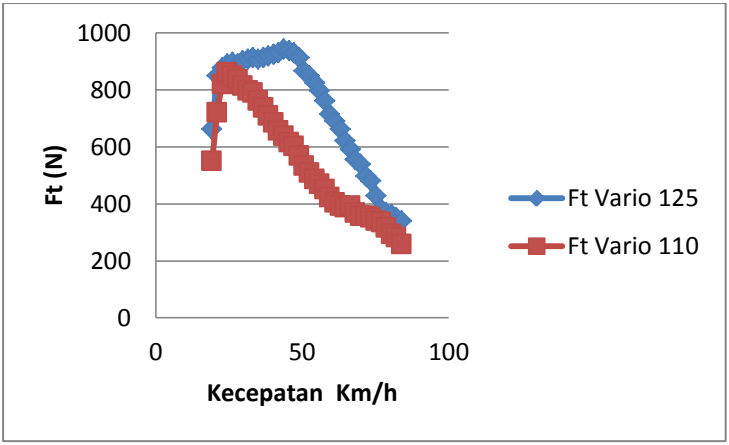
mengalami kenaikan yang signifikan sampai kecepatan 22 km/jam, kemudian mengalami kenaikan lagi secara halus sampai kecepatan 44 km/jam dan mengalami penurunan gaya dorong secara halus sampai pada kecepatan tinggi.

Proses mendapatkan gaya dorong ini melalui uji *dyno test* kendaraan vario 125. Data yang didapat dari *dyno test* berupa besaran Daya dan Torsi sebagai fungsi dari putaran roda. Dari data ini diambil data torsi yang nantinya dirubah menjadi Gaya dorong (Ft) sebagai fungsi dari kecepatan. Besarnya gaya dorong ini merupakan hasil pembagian dari torsi terhadap jari jari roda kendaraan. Sementara untuk kecepatan roda didapat melalui konversi RPM roda menjadi kecepatan. Setelah didapat kedua data baru maka akan dihasilkan grafik fungsi gaya dorong sebagai fungsi dari kecepatan.

Secara ideal grafik torsi pada kendaraan matic akan bermula dari gaya dorong yang tinggi di awal kecepatan dan kemudian mengalami penurunan gaya dorong secara halus sampai kecepatan tingginya. Dari grafik diatas terlihat sedikit berbeda dengan kondisi gaya dorong ideal. Grafik diatas bermula dari gaya dorong yang rendah kemudian mengalami kenaikan sampai kecepatan 22 km/jam. Gaya dorong akan mengalami kenaikan lagi secara halus sampai kecepatan 44 km/jam. Setelah kecepatan 44 km/jam, nilai gaya dorong mengalami penurunan cenderung halus sampai pada kecepatan paling tinggi. Untuk kondisi penurunan gaya dorong ini tidak berbeda dengan kondisi ideal, namun pada kondisi gaya dorong awal memiliki perbedaan dengan karakteristik gaya dorong ideal pada kendaraan matic. Perbedaan ini bisa terjadi karena kondisi nyata yang dialami kendaraan saat diuji berbeda dengan kondisi ideal. Perbedaan bisa terjadi karena beberapa faktor seperti kondisi kendaraan, bahan bakar, *human error* , dan lain-lain. Kondisi kendaraan yang mempengaruhi perbedaan hasil bisa terjadi misalnya kondisi kendaraan setelah di *tune up* berbeda dengan kondisi kendaraan yang belum di *tune up*. Bahan bakar sangat mempengaruhi hasil

pengujian karena bahan bakar yang memiliki nilai oktan yang berbeda akan menghasilkan pembakaran yang berbeda pula sehingga hal ini mengakibatkan gaya dorong yang dihasilkan juga berbeda. Untuk faktor yang ketiga yakni *human error* tentu menjadi penyebab berbedanya hasil pengujian karena kesalahan operator sangat mempengaruhi hasil pengujian.

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



Gambar 4. 6 Grafik Perbandingan Gaya Dorong Vario 125 dengan Vario 110

Grafik di atas dapat dilihat *trandline* dari gaya dorong vario 110 sebagai fungsi dari kecepatan. Gaya dorong yang terukur merupakan gaya dorong yang ada pada roda setelah melalui proses *dyno test.* Pada grafik diatas, nilai gaya dorong mulai terlihat pada kecepatan 22 km/jam. Nilai gaya dorong ini mengalami peningkatan secara drastis dilihat dari kemiringan grafiknya. Peningkatan akan terus terjadi sampai kecepatan 25 km/jam. Dan setelah melalui kecepatan 25 km/jam, *trandline* dari gaya dorong ini mengalami penurunan yang artinya slopenya

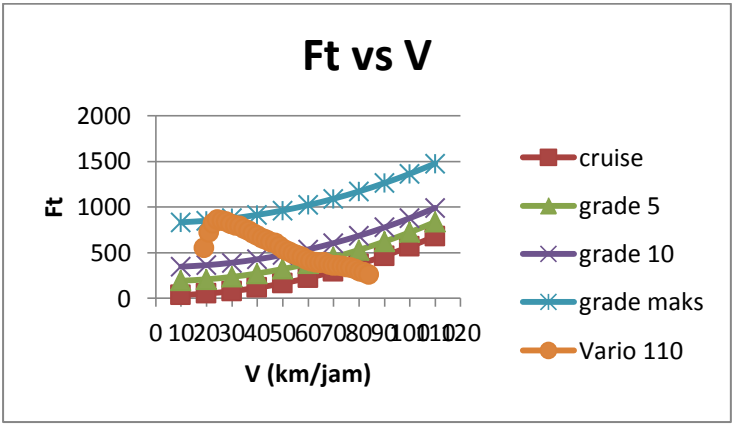
bernilai negatif. Gaya dorong akan mengalami penurunan nilai sampai kecepatan tinggi dengan *trandline* yang cenderung landai tidak seperti pada saat mengalami kenaikan dari 22 km/jam sampai 25 km/jam. Penurunan nilai gaya dorong yang terlihat saat *dyno test* terjadi sampai kecepatan 83 km/jam. Secara umum *trandline* dari grafik gaya dorong pada Vario 110 mengalami kenaikan yang signifikan sampai kecepatan 25 km/jam dan mengalami penurunan gaya dorong secara halus sampai pada kecepatan tinggi.

Grafik yang lain dilihat *trandline* dari gaya dorong vario 125 sebagai fungsi dari kecepatan. Gaya dorong yang terukur merupakan gaya dorong yang ada pada roda setelah melalui proses *dyno test.* Pada grafik diatas, nilai gaya dorong mulai terlihat pada kecepatan 19 km/jam. Nilai gaya dorong ini mengalami peningkatan secara drastis dilihat dari kemiringan grafiknya. Peningkatan akan terus terjadi sampai kecepatan 22 km/jam. Dan setelah melalui kecepatan 22 km/jam, *trandline* dari gaya dorong ini mengalami peningkatan gaya dorong secara halus sampai pada kecepatan 44km/jam. Gaya dorong akan mengalami penurunan nilai sampai kecepatan tinggi dengan *trandline* yang cenderung landai tidak seperti pada saat mengalami kenaikan dari 19 km/jam sampai 22 km/jam. Penurunan nilai gaya dorong yang terlihat saat *dyno test* terjadi sampai kecepatan 83 km/jam. Secara umum *trandline* dari grafik gaya dorong pada Vario 125 mengalami kenaikan yang signifikan sampai kecepatan 22 km/jam, kemudian mengalami kenaikan lagi secara halus sampai kecepatan 44 km/jam dan mengalami penurunan gaya dorong secara halus sampai pada kecepatan tinggi.

Dari kedua grafik diatas dapat dilihat adanya perbedaan *trandline* antara gaya dorong Vario 125 dengan Vario 110. Kedua grafik sama-sama mengalami kenaikan di awal kecepatan, namun untuk nilai gaya dorong yang lebih besar ada pada Vario 125. Vario 110 mengalami kenaikan tajam sampai kecepatan 25 km/jam dan mengalami penurunan secara landai sampai

kecepatan 83 km/ jam menurut *dyno test*. Pada kendaraan Vario 125 juga mengalami kenaikan gaya dorong di awal kecepatan sampai kecepatan 22 km/jam, kemudian mengalami kenaikan gaya dorong lagi sampai kecepatan 44 km/jam, baru setelah itu mengalami penurunan secara landai sampai kecepatan 83 km/jam. Secara umum kedua grafik antara Vario 110 dan Vario 125 memiliki kesamaan, pertama mengalami kenaikan kemudian mengalami penurunan secara halus. Namun ada kondisi yang paling membedakan antara kedua grafik yakni pada Vario 125 mengalami kenaikan gaya dorong sampai pada kecepatan 44 km/jam. Ini merupakan keuntungan yang ada pada Vario 125 jika dibandingkan dengan Vario 110. Pada Vario 125 bisa mempertahankan gaya dorong besar sampai kecepatan 44 km/jam sementara pada Vario 110 hanya bisa mempertahankan gaya dorong yang besar sampai kecepatan 25 km/jam saja. Hal ini bisa terjadi karena pengaruh dari transmisi yang digunakan pada kedua kendaraan. Keduanya sama-sama menggunakan CVT yakni *continues variable transmision* yang mana menggunakan pengaruh gaya sentrifugal pada *pulley* untuk merubah rasio transmisinya. Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa transmisi yang digunakan pada Vario 125 lebih efektif dalam menyalurkan daya dari mesin ke roda jika dibandingkan dengan Vario 110. Hal itu bisa dibuktikan bahwa Vario 125 bisa mempertahankan gaya dorong yang besar sampai kecepatan yang relatif lebih tinggi daripada Vario 110 yang mana secara teknis lebih menguntungkan jika digunakan berkendara.

4.4 Grafik Gaya Dorong Beserta Pengaruh Gaya Hambat
4.4.1 Grafik Gaya Dorong Beserta Pengaruh Gaya Hambat New Vario 110 FI



Gambar 4. 7 Grafik Gaya Dorong beserta Gaya Hambat Vario 110

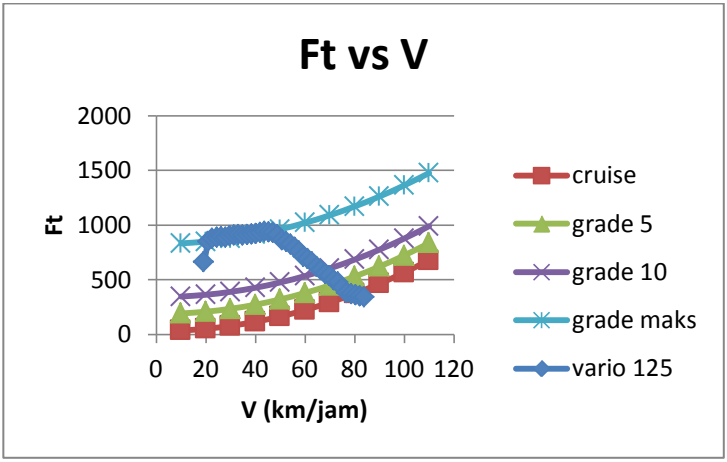
Grafik diatas merupakan grafik gaya dorong Vario 110 yang digabungkan dengan gaya hambat yang terjadi. Ada 4 variasi gaya hambat yang diberikan pada grafik yakni gaya hambat saat kondisi jalan lurus/*cruise*, gaya hambat saat kondisi jalan menanjak/*grade* dengan sudut 5 derajat, gaya hambat saat kondisi jalan menanjak /*grade* dengan sudut 10 derajat, kemudian yang terakhir adalah kondisi tanjakan maksimum. Pembahasan grafik gaya dorong ada pada pembahasan sebelumnya. Untuk grafik dari gaya hambat memiliki *trandline* menanjak dari kecepatan rendah sampai kecepatan tinggi. Grafik gaya hambat memiliki kemiringan yang cenderung landai. Semakin menanjak kondisi yang dilalui oleh kendaraan maka nilai gaya hambat akan semakin besar.

Gaya hambat pada grafik merupakan gaya hambat total yang merupakan gabungan dari gaya hambat udara, gaya hambat *rolling*, dan gaya hambat dari berat kendaraan sendiri saat melalui tanjakan. Semakin besar sudut tanjakan yang dilalui kendaraan maka nilai gaya hambat *rolling* akan semakin kecil, nilai gaya hambat beban kendaraan akan semakin besar, dan gaya hambat udara tetap. Namun jika semua gaya hambat ini dijumlahkan maka nilainya akan semakin besar berbanding lurusa dengan sudut tanjakan yang dilalui oleh kendaraan. Gaya hambat udara didapat dari input data variabel bebas kendaraan berupa luasan penampang *frontal* kendaraan, Koefisien *drag* dari jenis kendaraan, dan kecepatan kendaraan. Sementara variabel tetap berupa massa jenis udara. Melalui persamaan gaya hambat udara akan didapatkan besarnya gaya hambat sebagai fungsi dari kecepatan kendaraan. Kondisi udara pada saat pengujian dianggap tidak bergerak sehingga nilai kecepatan angin yang menerpa kendaraan dianggap sama dengan laju kendaraan. Gaya hambat *rolling* didapat dari input data variabel bebas kendaraan berupa Koefisien *rolling* yang berbeda pada tiap tingkat kecepatan. Besarnya koefidien ini juga bergantung pada jenis ban. Besarnya gaya hambat *rolling* merupakan hasil perkalian antara koefisien hambatan *rolling* dengan gaya normal kendaraan. Gaya hambat terakhir adalah gaya hambat beban kendaraan, nilainya berbanding lurus dengan sinus dari sudut tanjakan. Besarnya merupakan hasil perkalian antara berat kendaraan dengan sinus sudut tanjakan yang dilalui kendaraan.

Dari grafik grafik diatas bisa dilakukan *progression geometry* untuk mencari besarnya gaya hambat maksimum yang mampu dilalui oleh kendaraan. Gaya hambat maksimum ini merupakan singgungan antara kurva gaya hambat dengan kurva gaya dorong paling luar. Singgungan ini merupakan perpotongan titik dimana menandakan gaya hambat paling besar yang mampu diterima oleh kendaraan. Setelah mengetahui besarnya gaya hambat maksimal akan dengan mudah dicari sudut tanjakan pada kondisi gaya hambat maksimal ini. Pada grafik untuk Vario 110

setelah dilakukan *progression geometry* didapatkan gaya hambat maksimum yang masih mampu dilalui kendaraan berada pada sudut 26 derajat.

4.4.2 Grafik Gaya Dorong Beserta Pengaruh Gaya Hambat Vario 125 PGM-FI



Gambar 4. 8 Grafik Gaya Dorong beserta Gaya Hambat Vario 125

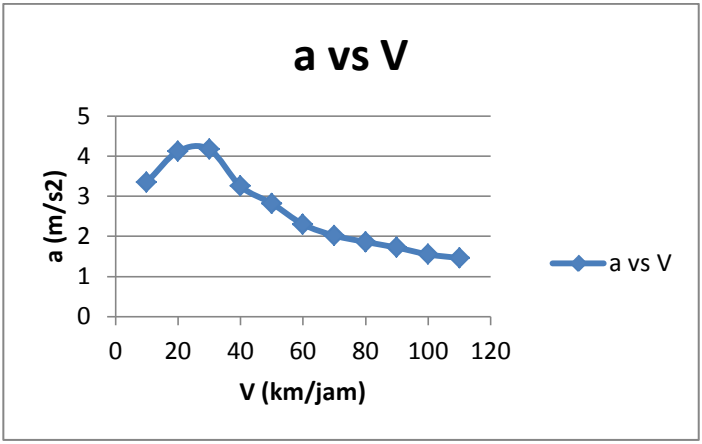
Grafik diatas merupakan grafik gaya dorong Vario 125 yang digabungkan dengan gaya hambat yang terjadi. Ada 4 variasi gaya hambat yang diberikan pada grafik yakni gaya hambat saat kondisi jalan lurus/*cruise*, gaya hambat saat kondisi jalan menanjak/*grade* dengan sudut 5 derajat, gaya hambat saat kondisi jalan menanjak /*grade* dengan sudut 10 derajat, kemudian yang terakhir adalah kondisi tanjakan maksimum. Pembahasan grafik gaya dorong ada pada pembahasan sebelumnya. Untuk grafik dari gaya hambat memiliki *trandline* menanjak dari kecepatan rendah sampai kecepatan tinggi. Grafik gaya hambat memiliki kemiringan yang cenderung landai. Semakin menanjak kondisi yang dilalui oleh kendaraan maka nilai gaya hambat akan semakin besar.

Gaya hambat pada grafik merupakan gaya hambat total yang merupakan gabungan dari gaya hambat udara, gaya hambat *rolling*, dan gaya hambat dari berat kendaraan sendiri saat melalui tanjakan. Semakin besar sudut tanjakan yang dilalui kendaraan maka nilai gaya hambat *rolling* akan semakin kecil, nilai gaya hambat beban kendaraan akan semakin besar, dan gaya hambat udara tetap. Namun jika semua gaya hambat ini dijumlahkan maka nilainya akan semakin besar berbanding lurusa dengan sudut tanjakan yang dilalui oleh kendaraan. Gaya hambat udara didapat dari input data variabel bebas kendaraan berupa luasan penampang *frontal* kendaraan, Koefisien *drag* dari jenis kendaraan, dan kecepatan kendaraan. Sementara variabel tetap berupa massa jenis udara. Melalui persamaan gaya hambat udara akan didapatkan besarnya gaya hambat sebagai fungsi dari kecepatan kendaraan. Kondisi udara pada saat pengujian dianggap tidak bergerak sehingga nilai kecepatan angin yang menerpa kendaraan dianggap sama dengan laju kendaraan. Gaya hambat *rolling* didapat dari input data variabel bebas kendaraan berupa Koefisien *rolling* yang berbeda pada tiap tingkat kecepatan. Besarnya koefidien ini juga bergantung pada jenis ban. Besarnya gaya hambat *rolling* merupakan hasil perkalian antara koefisien hambatan *rolling* dengan gaya normal kendaraan. Gaya hambat terakhir adalah gaya hambat beban kendaraan, nilainya berbanding lurus dengan sinus dari sudut tanjakan. Besarnya merupakan hasil perkalian antara berat kendaraan dengan sinus sudut tanjakan yang dilalui kendaraan.

Dari grafik grafik diatas bisa dilakukan *progression geometry* untuk mencari besarnya gaya hambat maksimum yang mampu dilalui oleh kendaraan. Gaya hambat maksimum ini merupakan singgungan antara kurva gaya hambat dengan kurva gaya dorong paling luar. Singgungan ini merupakan perpotongan titik dimana menandakan gaya hambat paling besar yang mampu diterima oleh kendaraan. Setelah mengetahui besarnya gaya hambat maksimal akan dengan mudah dicari sudut tanjakan pada kondisi gaya hambat maksimal ini. Pada grafik untuk Vario 110

setelah dilakukan *progression geometry* didapatkan gaya hambat maksimum yang masih mampu dilalui kendaraan berada pada sudut 28 derajat.

4.5 Grafik Percepatan
4.5.1 Grafik Percepatan New Vario 110 FI



Gambar 4. 9 Grafik Percepatan New Vario 110 FI

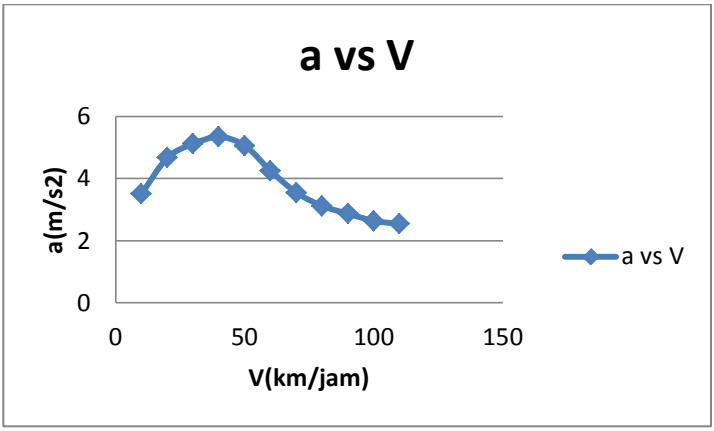
Dari gambar diatas dapat dilihat grafik percepatan sebagai fungsi kecepatan pada kendaraan New Vario 110 FI. Dapat dilihat *trandline* dari grafik mengalami kenaikan dari kecepatan 10 km/jam sampai kecepatan 30 km/jam. Percepatan paling besar terjadi pada kecepatan 10 km/jam ke 20 km/jam dan pada kecepatan 20 km/jam ke 30 km/jam. Setelah kecepatan itu besarnya percepatan mengalami penurunan sampai pada kecepatan tinggi. Penurunan cenderung landai sampai pada kecepatan tinggi, ini artinya penurunan nilai percepatan tidak besar.

Data percepatan ini didapatkan melalui *dyno test* yang dilakukan pada kendaraan dan memuncukan nilai percepatan tiap interval kecepatan. Pengujian langsung dilakukan pada roda

kendaraan sehingga percepatan yang muncul merupakan percepatan kendaraan. Pembebanan dilakukan dengan memperhitungkan massa kendaraan dan massa pengemudi.

Grafik percepatan diatas memiliki sedikit perbedaan dengan kondisi ideal, untuk kondisi ideal cenderung memiliki nilai yang besar diawal kemudian mengalami penurunan *trandline* sampai pada kecepatan tinggi. Percepatan untuk kondisi ideal bermula dari kondisi yang paling tinggi, sementara untuk hasil pengujian mengalami kenaikan nilai percepatan dulu dari kecepatan rendah sampai kecepatan 20-30 km/jam baru kemudian mengalami penurunan. Perbedaan ini bisa terjadi karena kondisi nyata yang dialami kendaraan saat diuji berbeda dengan kondisi ideal. Perbedaan bisa terjadi karena beberapa faktor seperti kondisi kendaraan, bahan bakar, *human error* , dan lain-lain. Kondisi kendaraan yang mempengaruhi perbedaan hasil bisa terjadi misalnya kondisi kendaraan setelah di *tune up* berbeda dengan kondisi kendaraan yang belum di *tune up*. Bahan bakar sangat mempengaruhi hasil pengujian karena bahan bakar yang memiliki nilai oktan yang berbeda akan menghasilkan pembakaran yang berbeda pula sehingga hal ini mengakibatkan gaya dorong yang dihasilkan juga berbeda. Untuk faktor yang ketiga yakni *human error* tentu menjadi penyebab berbedanya hasil pengujian karena kesalahan operator sangat mempengaruhi hasil pengujian.

4.5.2 Grafik Percepatan Vario 125 PGM-FI



Gambar 4. 10 Grafik Percepatan Vario 125 PGM-FI

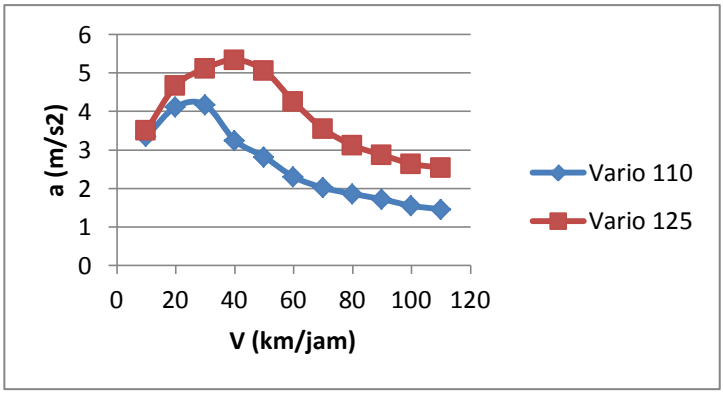
Dari gambar diatas dapat dilihat grafik percepatan sebagai fungsi kecepatan pada kendaraan Vario 125 PGM FI. Dapat dilihat *trandline* dari grafik mengalami kenaikan dari kecepatan 10 km/jam sampai kecepatan 40 km/jam. Percepatan paling besar terjadi pada kecepatan 30 km/jam ke 40 km/jam. Setelah kecepatan itu besarnya percepatan mengalami penurunan sampai pada kecepatan tinggi. Penurunan cenderung landai sampai pada kecepatan tinggi, ini artinya penurunan nilai percepatan tidak besar.

Data percepatan ini didapatkan melalui *dyno test* yang dilakukan pada kendaraan dan memuncukan nilai percepatan tiap interval kecepatan. Pengujian langsung dilakukan pada roda kendaraan sehingga percepatan yang muncul merupakan percepatan kendaraan. Pembebanan dilakukan dengan memperhitungkan massa kendaraan dan massa pengemudi.

Grafik percepatan diatas memiliki sedikit perbedaan dengan kondisi ideal, untuk kondisi ideal cenderung memiliki

nilai yang besar diawal kemudian mengalami penurunan *trandline* sampai pada kecepatan tinggi. Percepatan untuk kondisi ideal bermula dari kondisi yang paling tinggi, sementara untuk hasil pengujian mengalami kenaikan nilai percepatan dulu dari kecepatan rendah sampai kecepatan 30-40 km/jam baru kemudian mengalami penurunan. Perbedaan ini bisa terjadi karena kondisi nyata yang dialami kendaraan saat diuji berbeda dengan kondisi ideal. Perbedaan bisa terjadi karena beberapa faktor seperti kondisi kendaraan, bahan bakar, *human error* , dan lain-lain. Kondisi kendaraan yang mempengaruhi perbedaan hasil bisa terjadi misalnya kondisi kendaraan setelah di *tune up* berbeda dengan kondisi kendaraan yang belum di *tune up*. Bahan bakar sangat mempengaruhi hasil pengujian karena bahan bakar yang memiliki nilai oktan yang berbeda akan menghasilkan pembakaran yang berbeda pula sehingga hal ini mengakibatkan gaya dorong yang dihasilkan juga berbeda. Untuk faktor yang ketiga yakni *human error* tentu menjadi penyebab berbedanya hasil pengujian karena kesalahan operator sangat mempengaruhi hasil pengujian.

4.5.3 Grafik Perbandingan Percepatan New Vario 110 FI dan Vario 125 PGM-FI



Gambar 4. 11 Grafik Perbandingan Percepatan New Vario 110 FI dan Vario 125 PGM-FI

Dari gambar diatas dapat dilihat grafik percepatan sebagai fungsi kecepatan pada kendaraan New Vario 110 FI. Dapat dilihat *trandline* dari grafik mengalami kenaikan dari kecepatan 10 km/jam sampai kecepatan 30 km/jam. Percepatan paling besar terjadi pada kecepatan 10 km/jam ke 20 km/jam dan pada kecepatan 20 km/jam ke 30 km/jam. Setelah kecepatan itu besarnya percepatan mengalami penurunan sampai pada kecepatan tinggi. Penurunan cenderung landai sampai pada kecepatan tinggi, ini artinya penurunan nilai percepatan tidak besar.

Dari grafik kedua dapat dilihat grafik percepatan sebagai fungsi kecepatan pada kendaraan Vario 125 PGM FI. Dapat dilihat *trandline* dari grafik mengalami kenaikan dari kecepatan 10 km/jam sampai kecepatan 40 km/jam. Percepatan paling besar terjadi pada kecepatan 30 km/jam ke 40 km/jam. Setelah kecepatan itu besarnya percepatan mengalami penurunan sampai pada kecepatan tinggi. Penurunan cenderung landai sampai pada kecepatan tinggi, ini artinya penurunan nilai percepatan tidak besar.

Kedua grafik cenderung memiliki *trandline* yang tidak sama. Pada vario 110 percepatan paling tinggi ada pada kecepatan 20-30 km/jam sementara pada vario 125 percepatan paling tinggi terjadi pada kecepatan 30-40 km/jam. Untuk nilai percepatan dari kedua kendaraan juga terdapat perbedaan. Pengaruh yang terasa dari perbedaan data diatas adalah pada vario 110 akan mengalami peningkatan performa dilihat dari percepatan hanya sampai pada kecepatan 30 km/jam sementara pada vario 125 peningkatan percepatan terus terjadi sampai pada kecepatan 40 km/jam. Jika dilihat dari sumber mesin serta dinamika kendaraan yang cenderung sama, maka ada perbedaan pada salah satu komponen yang menyebabkan vario 125 memiliki performa yang lebih bagus. Kedua kendaraan memiliki mesin yang serupa, sistem pembakaran yang serupa juga, kemudia dinamika kendaraan juga serupa, maka terdapat perbedaan pada sistem transmisi yang menyebabkan perbedaan performa. Transmisi pada vario 125 bisa dikatakan lebih efektif dalam proses menransfer tenaga yang diberikan oleh mesin ke roda untuk menggerakkan kendaraan.

4.6 Analisa dari segi Transmisi Kendaraan yang Menggunakan CVT

Tabel 4. 3 Perbandingan Komponen Sistem Transmisi New Vario 110 FI dengan New Vario 125 PGM FI.

			New Vario 110 FI		Vario 125 PGMFI	
CVT		Ratio	2,51	0,97	2,64	0,93
	Drive	Dinding luar drive	sama		sama	
		Dinding dalam drive	sama		sama	
		Bushing	sama		sama	

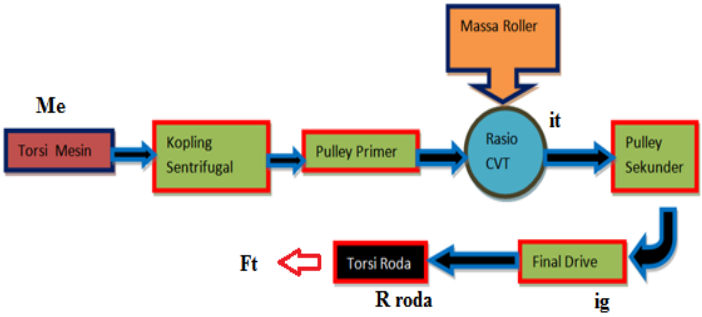
		Roller	14 gram	12 gram
		Plat penahan	sama	sama
	V belt		standar	lebih elastis dan kuat
	Driven	Dinding luar driven	sama	sama
		Dinding dalam driven	sama	sama
		Pegas pengembali	standar	standar
		Kampas dan Rumah Kopling	sama	sama
		Torsi Cam	standar	lebih besar
Final Drive		Ratio	1:12	1:12
		Konstruksi	Rib 9 segmen	Rib 6 Segmen
		Bearing	4	6

Dari tabel diatas dapat dilihat ada beberapa perbedaan dari komponen transmisi dari New Vario 110 FI dan Vario 125 PGM FI. Yang pertama dilihat ada perbedaan adalah dari ratio CVT. Ratio CVT New Vario 110 FI ada pada kisaran 1:2,51 sampai dengan 1:0,97 dan ratio CVT Vario 125 PGM FI ada pada kisaran 1:2,64 sampai 1:0,93. Dari data tersebut bisa dilihat bahwa interval ratio CVT Vario 125 PGM FI lebih panjang jika dibandingkan dengan New Vario 110 FI. Hal ini membuat Vario 125 PGM FI memiliki slope torsi yang lebih besar di awal dan juga mamiliki range tingkat kecepatan lebih besar dari New Vario 110 FI. Selanjutnya ada pada bagian *roller* CVT yang memiliki

berat yang berbeda. New Vario 110 FI memiliki *roller* dengan berat 14 gram sementara *roller* Vario 125 PGM FI memiliki berat 12 gram. Perbedaan ini menyebabkan ada perbedaan dari segi performa. Vario 125 memiliki *roller* lebih ringan dari vario 110, hal ini menyebabkan akselerasi vario 125 lebih bagus dan memiliki nilai yang lebih besar. Kekurangan dari ringannya *roller* ini adalah tenaga akhir yang dihasilkan kecil, namun dengan mesin 125 cc yang dimiliki oleh vario 125 maka kekurangan ini bisa ditutupi jika dibandingkan dengan vario 110. Dari segi V belt, vario 125 memiliki karet yang lebih kuat dan lebih elastis dari vario 110. Hal ini menyebabkan transmisi vario 125 sangat jarang mengalami slip jika dibandingkan dengan vario 110. Selain itu dengan V belt yang lebih elastis, penyaluran daya jauh lebih efisien. Torsi cam juga memiliki perbedaan dari segi ukuran. Untuk vario 125 memiliki torsi cam yang sedikit lebih besar dari vario 110. Hal ini menyebabkan performa vario 125 untuk berakselerasi jauh lebih bagus daripada vario 110 dan juga membuat performa vario 125 di tanjakan lebih bagus daripada vario 110. Dari segi konstruksi rumah final drive pada vario 125 memiliki rib atau tulang yang lebih sedikit jika dibandingkan dengan vario 110. Hal ini membuat ruang di dalam rumah final drive jauh lebih lebar dan bisa dimanfaatkan untuk tempat bearing. Bearing yang dipakai dalam final drive vario 125 berjumlah 6 sementara untuk vario 110 hanya memiliki 4 bearing. Kondisi bearing yang lebih banyak ini membuat putaran gear pada final drive jauh lebih lancar. Pelumasan pada vario 125 juga dikurangi jika dibandingkan dengan vario 110 sehingga menyebabkan putaran tidak berat.

Dari beberapa hal yang dibandingkan diatas menyebabkan performa Vario 125 PGM FI bisa dikatakan lebih baik dari New Vario 110 FI. Perubahan yang terjadi pada Vario 125 PGM FI ini dibuat untuk meningkatkan performa kendaraan dari segi akselerasi, torsi yang menyebabkan gaya dorong meningkat serta kemampuan mempertahankan gaya dorong untuk kondisi kecepatan yang lebih tinggi.

4.6.1 Pengaruh Roller terhadap Kendaraan



Gambar 4. 12 Skema Pengaruh Roller pada Drive Train Kendaraan

Dari gambar diatas bisa dilihat aliran torsi dari mesin sampai ke roda. Tenaga yang dihasilkan oleh mesin dikopel menjadi torsi dan dikeluarkan melalui poros engkol. Dari sini kemudian torsi disalurkan ke kopling sentrifugal. Kopling sentrifugal ini berfungsi sebagai kontrol transfer torsi dari mesin ke transmisi. Kopling sentrifugal bekerja sebagai fungsi dari putaran mesin. Dari kopling sentrifugal, torsi diteruskan ke pulley primer. Pasangan pulley primer dan pulley sekunder ini bisa merubah rasio sesuai dengan putaran saat itu. Perubahan rasio ini sangat dipengaruhi oleh roller yang ada dalam pulley. Selanjutnya dari pulley sekunder, torsi disalurkan melalui final drive kemudian ke roda sehingga kendaraan bisa bergerak. Dari skema diatas bisa dituliskan formula untuk mendapatkan gaya dorong dari pengaruh drivetrain kendaraan.

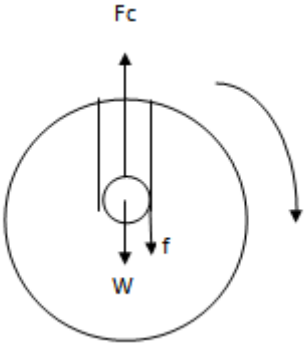
$$□□ = \frac{□□.□□.□□.\eta}{□}$$

Keterangan:

Me : Torsi Mesin
it : Rasio Transmisi
ig : Rasio Final Drive
η : Efisiensi Transmisi
R : Jari-jari Roda

Roller mempunyai peran yang sangat penting dalam rasio transmisi. Berubahnya rasio transmisi ini selain sebagai fungsi dari putaran pulley, juga dipengaruhi oleh berat roller itu sendiri. Massa roller mempengaruhi gaya sentrifugal pendorong *movable drive plate* sehingga bisa merubah rasio transmisi.

Gambar 4. 13 Roller dan rumah Roller



Gambar 4. 14 FBD dari Roller

$$\sum \square = \square . \square$$

$$\square\square - \square - \square = \square.\square$$

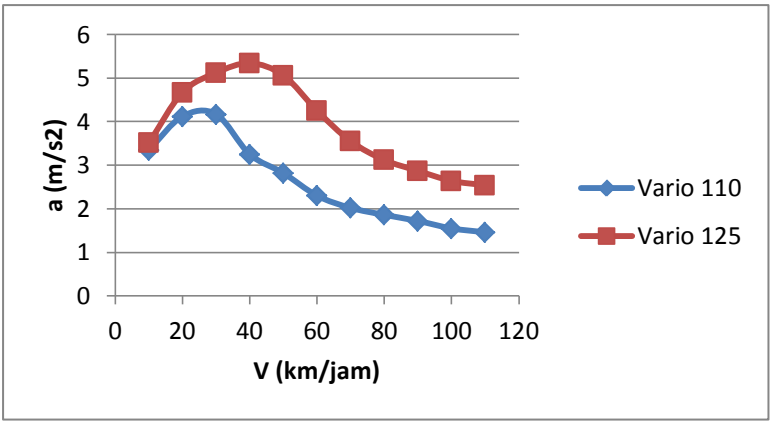
$$\square = \frac{\square\square}{\square} - \frac{\square}{\square} - \frac{\square}{\square}$$

$$\square = \frac{\square.\square^2/_{\square}}{\square} - \frac{\square.\square}{\square} - \frac{\square(\square)}{\square}$$

$$\square = \frac{\square^2}{\square} - \square - \frac{\square(\square)}{\square}$$

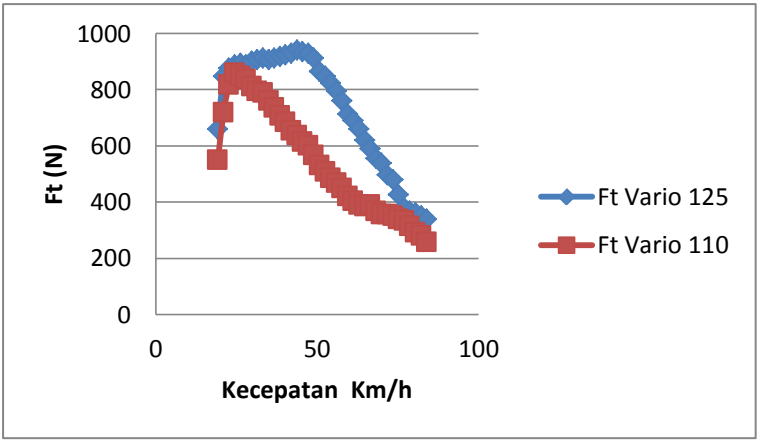
Dari kondisi diatas maka bisa dilihat bahwa besarnya percepatan roller bergantung dengan besarnya gaya gesek roller terhadap rumah roller. Gaya gesek ini besarnya dipengaruhi fungsi diameter atau ukuran roller. Untuk alasan ekonomis pihak AHM menggunakan jenis logam yang sama untuk bahan roller. Logamnya berupa Fe yang dilapisi logam krom. Logam Fe digunakan untuk bagian dalam sementara logam krom digunakan sebagai lapisan luar yang bersinggungan dengan rumah roller. Sehingga bisa dilihat hubungan dari massa dan volume roller, jika massa semakin besar maka volume juga semakin besar. Pengaruh ini membuat roller yang memiliki massa yang besar, secara tidak langsung menghasilkan gaya gesek yang besar juga, begitu pula sebaliknya. Logam krom memiliki massa jenis 7,19 gr/cm^3 . Dengan kenaikan sebesar 1 gram saja akan membuat volume meningkat sebesar 0,139 cm^3. Dengan panjang roller yang sama maka kenaikan diameter roller naik sebesar 0,2925 mm saat massa naik 1 gram, dan diameter naik 0,5849 mm saat massa naik 2 gram.

Dari persamaan diatas bisa diketahui bahwa semakin besar diameter maka nilai a akan semakin kecil, sehingga bisa didapat kesimpulan roller yang lebih ringan menghasilkan percepatan yang lebih cepat.



Gambar 4. 15 Perbandingan percepatan Vario 110 dengan Vario 125

Bisa dilihat bahwa Vario 125 lebih cepat dalam melakukan percepatan sampai kecepatan 70 km/jam. Selanjutnya trandline percepatan cenderung sama. Nilai percepatan pada vario 125 pada kecepatan 70 km/jam ke atas memiliki nilai yang lebih besar dikarenakan mesin vario 125 memiliki cc lebih besar dari vario 110.



Gambar 4. 16 Perbandingan gaya dorong Vario 110 dengan Vario 125

Pengaruh dari roller ini juga mempengaruhi karakteristik gaya dorong yang terjadi. Beban dari roller yang lebih ringan ini membuat rasio dari CVT tetap memiliki perbandingan yang tinggi sampai kecepatan 45 km/jam. Dengan pegas pengembali yang sama dengan vario sebelumnya membuat perubahan rasio CVT vario 125 cenderung konstan di kecepatan 25 sampai 45 km/jam.

□□ = □□ − □ − □(□)

Sama seperti pembahasan sebelumnya bahwa dimensi dari roller mempengaruhi gaya gesek roller terhadao rumah roller. Secara keseluruhan hal ini akan mempengaruhi besar kecilnya nilai Fi yang merupakan gaya inersia roller yang mendorong *movable drive face* untuk bergerak maju atau mundur. Akibat dari gerakan maju atau mundur ini akan terjadi perubahan rasio pada pulley CVT.

Dengan Asusmsi berat 6 pasang roller akan saling menghilangkan maka yang tersisa untuk mendorong *movable*

drife face adalah gaya sentrifugal pulley yang sudah dikurangi gaya gesek pulley.

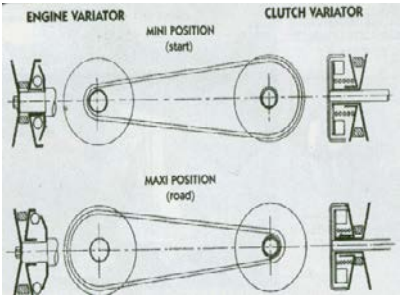
□□ = □□ − □

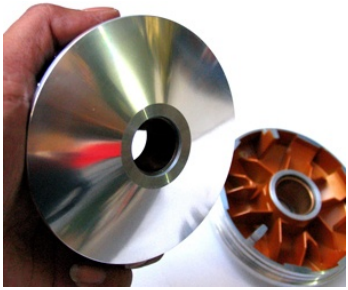
Semakin besar massa pulley maka gaya dorong sentrifugal ini akan semakin besar sehingga pada putaran yang sama pulley yang lebih berat mampu merubah rasio lebih besar daripada pulley yang lebih ringan. Pada Vario 125 memiliki roller yang lebih ringan dari vario 110, sehingga pada kecepatan yang sama (25-45 km/jam) Vario 110 lebih dahulu mengalami perubahan rasio sehingga menurunkan nilai gaya dorongnya. Beda dengan Vario 125 yang memiliki berat roller lebih ringan, untuk kecepatan 25-45 km/jam gaya sentrifugal yang ada pada roller belum cukup untuk merubah rasio CVT sehingga gaya dorong yang dihasilkan tetap besar.

Rasio Pulley dan V belt

Vario 110 memiliki rasio 1: (2,51-0,97)

Vario 125 memiliki rasio 1: (2,64-0,93)





Gambar 4. 17 Skema Pulley dan Belt transmisi otomatis serta Pulley Face

Pengaruh Variasi Pulley membuat variasi nilai torsi yang bisa diteruskan dari mesin ke roda. Torsi ini berubah sesuai dengan rasio yang terjadi pada pulley CVT.

$$\square\square = \frac{\square\square.\square\square.\square\square.\eta}{\square}$$

Bisa dilihat semakin besar perbandingan pulley primer dengan sekunder maka nilai Ft akan semakin besar namun kecepatan akan rendah, namun saat perbandingan itu kecil yang artinya sampai overdrive maka gaya dorong akan kecil namun kecepatan akan besar. Sementara pengaruh elastisitas dan kekuatan V belt ada pada efisiensi dari transmisi. Selain itu kualitas V belt juga mempengaruhi kondisi slip atau tidak.

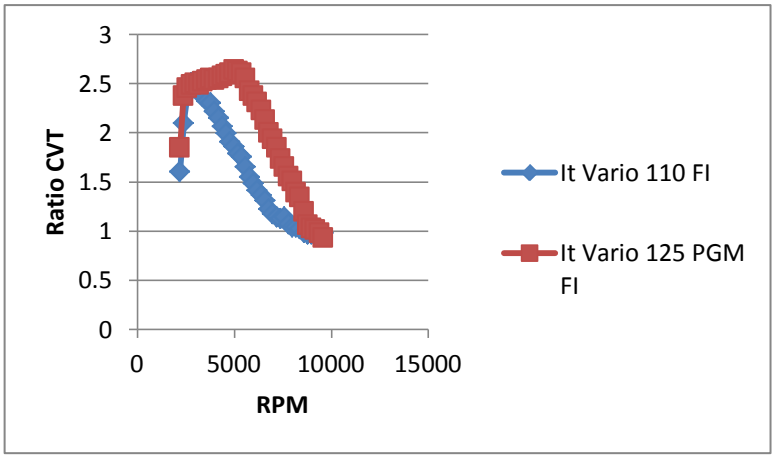
1.6.2 Perubahan Rasio Transmisi sebagai Fungsi Putaran Mesin

Rasio transmisi mempengaruhi besarnya gaya dorong yang dihasilkan kendaraan. Rasio ini berubah berdasarkan putaran yang terjadi pada mesin. Putaran mesin memiliki besaran yang sama dengan putaran pada pulley primer. Vario 125 PGM FI memiliki karakteristik gaya dorong yang lebih bagus dari Vario 110 FI. Hal ini bisa terjadi karena rasio transmisi dari Vario 125 PGM FI lebih mengakomodir tenaga dari mesin untuk disalurkan ke roda dengan nilai yang besar.

Tabel 4. 4 Rasio Transmisi sebagai Fungsi Putaran Mesin

No	RPM engine	Rasio Transmisi	
		Vario 110	Vario 125
1	2000	1,5982725	1,8456738
2	2200	1,6050945	1,8529452
3	2400	2,1002833	2,377673
4	2600	2,3905663	2,4596618
5	2800	2,5100946	2,4924573
6	3000	2,4759437	2,508855
7	3200	2,4417927	2,4924573
8	3400	2,3734908	2,5252527
9	3600	2,3222644	2,5416505
10	3800	2,3051889	2,5580482
11	4000	2,2198116	2,5416505
12	4200	2,1515097	2,5580482
13	4400	2,0661323	2,574446
14	4600	1,9978304	2,5908437
15	4800	1,912453	2,6072415
16	5000	1,8612266	2,640037
17	5200	1,7929247	2,6236392

18	5400	1,7587738	2,6072415
19	5600	1,6563209	2,5580482
20	5800	1,5538681	2,4268663
21	6000	1,4855662	2,377673
22	6200	1,4172643	2,3120821
23	6400	1,3660379	2,2300933
24	6600	1,3148115	2,1317069
25	6800	1,2294341	2,0005249
26	7000	1,1782077	1,9349339
27	7200	1,1440567	1,8529452
28	7400	1,1269813	1,738161
29	7600	1,1440567	1,6561723
30	7800	1,0757548	1,5577858
31	8000	1,0416039	1,5085925
32	8200	1,0416039	1,3938083
33	8400	1,0245284	1,3446151
34	8600	0,9903775	1,1970354
35	8800	0,973302	1,0658534
36	9000	0,973302	1,0330579
37	9200	0,9647643	1,0166602
38	9400	0,9903775	0,9838647
39	9600	0,9818397	0,9346715



Gambar 4. 18 Grafik Perbandingan Rasio Transmisi Vario 125 dengan Vario 110

Dari tabel dan grafik diatas dapat dilihat perubahan rasio transmisi berdasarkan fungsi putaran mesin kendaraan. Vario 110 memiliki range rasio dari 2,51 sampai 0,97 sementara untuk Vario 125 memiliki range rasio 2,64 sampai 0,93. Trandline grafik yang ditunjukan Vario 110 cenderung turun sampai pada putaran paling tinggi. Sementara untuk Vario 125 memiiki bentuk seperti pelana kuda. Bentuk yang naik perlahan kemudian turun perlahan ini mampu mempertahankan gaya dorong pada nilai yang tinggi.

Rasio transmisi didapatkan dari pembagian besarnya torsi pada roda dengan hasil perkalian torsi mesin, rasio final drive dan efisiensi transmisi. □□ = □ □□□□ / □□.□□.η . Dengan mencari nilai transmisi sebagai fungsi putaran, dapat diketahui dinamika perubahan rasio dari transmisi kendaraan.

Dari kedua dinamika rasio transmisi ini bisa dilihat bahwa trandline yang dihasilkan oleh perubahan rasio transmisi Vario 125 memiliki karakteristik yang lebih bagus dari Vario 110. Perubahan rasio transmisi Vario 125 memiliki bentuk hampir

menyerupai pelana kuda. Trandline seperti ini merupakan trandline yang diharapkan agar gaya dorong yang dihasilkan memiliki karakteristik yang baik pula.

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Gaya dorong yang dihasilkan oleh Vario 125 PGM-FI memiliki karakteristik yang lebih baik dari New Vario 110 FI jika dilihat dari peningkatan gaya. Gaya dorong Vario 125 PGM FI mampu bertahan pada kondisi maksimal sampai pada kecepatan 44 km/jam dan lebih baik jika dibandingkan dengan New Vario 110 FI yang hanya mampu bertahan pada kondisi maksimal pada kecepatan 28 km/jam. Dengan kondisi mesin, dinamika kendaraan, dan sistem penyauran bahan bakar yang sama dari kedua kendaraan maka bisa dikatakan bahwa transmisi otomatis pada Vario 125 PGM FI yang menggunakan CVT lebih baik dan lebih efektif jika dibandingkan dengan transmisi pada New Vario 110 FI.
2. Besarnya sudut tanjakan maksimal yang mampu dilalui oleh Vario 125 PGM FI lebih besar dari yang bisa dilalui oleh New Vario 110 FI. Vario 125 PGM FI mampu melalui tanjakan maksimal dengan sudut 28,5 derajat sementara New Vario 110 FI mampu melalui tanjakan maksimal 26 derajat. Dengan kondisi mesin, dinamika kendaraan, dan sistem penyaluran bahan bakar yang sama maka bisa dikatakan bahwa transmisi otomatis pada Vario 125 PGM FI yang menggunakan CVT lebih baik dan lebih efektif jika dibandingkan dengan transmisi pada New Vario 110 FI.
3. Percepatan yang dihasilkan oleh Vario 125 PGM FI mampu dipertahankan dalam nilai maksimal sampai pada kecepatan 40 km/jam sementara untuk percepatan yang dihasilkan New Vario 110 FI hanya bisa bertahan pada

kondisi maksimal pada kecepatan 30 km/jam. Dari beberapa parameter yang memiliki karakteristik yang serupa maka bisa dikatakan transmisi otomatis pada Vario 125 PGM FI lebih efektif dari transmisi New Vario 110 FI.

5.2 Saran

Dari berbagai kendala yang didapat pada saat pengujian, adapun saran yang diusulkan oleh penulis sebagai berikut :

1. Dalam proses melakukan uji *dynotest* kendaraan sebaiknya dilakukan berulang-ulang untuk mendapatkan hasil yang optimal.
2. Kendaraan uji seharusnya bisa dibongkar untuk kebutuhan tugas akhir agar proses pengambilan data torsi mesin lebih mudah.
3. Untuk mendapatkan data uji yang serupa seharusnya ditambahkan hasil simulasi komputer sebagai pembanding dengan kondisi *real.*

Lampiran 1. Tabel Dynotest Mesin Vario

New Vario 110			Vario 125 PGM FI		
V(m/s)	HP	Torque	V(m/s)	HP	Torque
17,48	0,7	4,3	17,48	0,9	5,6
19,23	2,8	9,4	19,23	3,4	11,3
20,98	4	12,3	20,98	5,1	14,5
22,73	5	14	22,73	6	15
24,48	5,8	14,7	24,48	6,7	15,2
26,23	6,05	14,5	26,23	7,3	15,3
27,98	6,3	14,3	27,98	7,7	15,2
29,72	6,45	13,9	29,72	8,1	15,4
31,47	6,75	13,6	31,47	8	15,5
33,22	7,05	13,5	33,22	8,3	15,6
34,97	7,15	13	34,97	8,7	15,5
36,72	7,35	12,6	36,72	9,2	15,6
38,47	7,4	12,1	38,47	9	15,7
40,22	7,4	11,7	40,22	9,1	15,8
41,96	7,45	11,2	41,96	9,35	15,9
43,71	7,5	10,9	43,71	9,4	16,1
45,46	7,5	10,5	45,46	9,6	16
47,21	7,7	10,3	47,21	9,8	15,9
48,96	7,4	9,7	48,96	10,3	15,6
50,71	7,3	9,1	50,71	10,4	14,8
52,45	7,2	8,7	52,45	10,6	14,5
54,20	7,15	8,3	54,20	10,85	14,1
55,95	7	8	55,95	10,9	13,6
57,70	6,9	7,7	57,70	10,9	13
59,45	6,8	7,2	59,45	11	12,2

61,20	6,75	6,9	61,20	11,1	11,8
62,95	6,6	6,7	62,95	11	11,3
64,69	6,8	6,6	64,69	10,9	10,6
66,44	6,9	6,7	66,44	10,8	10,1
68,19	6,9	6,3	68,19	11	9,5
69,94	6,9	6,1	69,94	11	9,2
71,69	7	6,1	71,69	11,1	8,5
73,44	7	6	73,44	11,2	8,2
75,18	6,9	5,8	75,18	11,2	7,3
76,93	6,85	5,7	76,93	10,8	6,5
78,68	6,7	5,4	78,68	10,4	6,3
80,43	6,2	5	80,43	9,9	6,2
82,18	6	4,8	82,18	9,5	6
83,93	5,5	4,4	83,93	9,3	5,8

Lampiran 2. Tabel Dynotest Roda Vario

Tabel Dyno Test Engine

New Vario 110			Vario 125 PGM FI		
RPM	HP	Te	RPM	HP	Te
2000	0,7	2,1	2000	0,9	
2200	2,8	5,4	2200	3,4	7,3
2400	4	8,3	2400	5,1	10,5
2600	5	10	2600	6	11
2800	5,8	10,7	2800	6,7	11,2
3000	6,05	10,5	3000	7,3	11
3200	6,3	10,3	3200	7,7	11,2
3400	6,45	9,9	3400	8,1	10,9
3600	6,75	9,6	3600	8	10,6

3800	7,05	9,5	3800	8,3	10,4
4000	7,15	9	4000	8,7	10,1
4200	7,35	8,6	4200	9,2	9,8
4400	7,4	8,1	4400	9	9,6
4600	7,4	7,7	4600	9,1	9,2
4800	7,45	7,2	4800	9,35	8,8
5000	7,5	6,9	5000	9,4	8,5
5200	7,5	6,5	5200	9,6	8,2
5400	7,7	6,3	5400	9,8	7,9
5600	7,4	5,7	5600	10,3	7,2
5800	7,3	5,1	5800	10,4	6,9
6000	7,2	4,7	6000	10,6	6,2
6200	7,15	4,3	6200	10,85	5,9
6400	7	4	6400	10,9	5,5
6600	6,9	3,7	6600	10,9	5,1
6800	6,8	3,2	6800	11	4,7
7000	6,75	2,9	7000	11,1	4,3
7200	6,6	2,7	7200	11	4
7400	6,8	2,6	7400	10,9	4,1
7600	6,9	2,7	7600	10,8	3,7
7800	6,9	2,3	7800	11	3,3
8000	6,9	2,1	8000	11	2,9
8200	7	2,1	8200	11,1	2,5
8400	7	2	8400	11,2	2,2
8600	6,9	1,8	8600	11,2	1,9
8800	6,85	1,7	8800	10,8	1,8
9000	6,7	1,4	9000	10,4	1,6
9200	6,2	1	9200	9,9	1,3
9400	6	0,8	9400	9,5	1

9600	5,5	0,4	9600	9,3	0,6

Lampiran 3. Tabel Percepatan

No	V(km/jam)	Vario 110	Vario 125
		a(m/s2)	a(m/s2)
1	10	3,35	3,51
2	20	4,12	4,67
3	30	4,17	5,12
4	40	3,25	5,34
5	50	2,82	5,06
6	60	2,3	4,25
7	70	2,02	3,55
8	80	1,86	3,12
9	90	1,72	2,87
10	100	1,55	2,64
11	110	1,46	2,54

BIOGRAFI PENULIS

Penulis lahir di Jombang, 8 September 1991 yang merupakan anak pertama dari 3 bersaudara. Penulis selama hidupnya telah menempuh pendidikan formal di SD Negeri Karangmojo 1 Jombang, SMP Negeri 2 Jombang, dan SMA Negeri 2 Jombang. Setelah tamat pendidikan SMA tahun 2010, penulis melanjutkan pendidikan tingkat sarjana di Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Surabaya dengan jurusan Teknik Mesin. Di jurusan Teknik Mesin ITS, penulis aktif dalam berbagai kegiatan kemahasiswaan dan tercatat sebagai Staf UMUM HMM Fakultas Teknologi Industri ITS pada tahun 2011-2012, Kepala Biro Event Internal HMM FTI ITS pada tahun 2012-2013 dan menjadi Kepala Divisi HRD Mesin ITS Autosport tahun 2012-2013. Selain itu penulis juga pernah menjadi koordinator Steering Commite Gerigi ITS 2012 dan Production Director dari Mechanical City 2013. Penulis juga aktif terlibat dalam kegiatan minat dan bakat Teknik Mesin dan tercatat menjuarai FTI Olimpic Games pada tahun 2013 sebagai pemain basket serta menjadi runner up Rektor Cup ITS pada tahun 2014 sebagai pemain basket juga.