



TUGAS AKHIR – TM 141585

**STUDY EKSPERIMEN PENGARUH VARIASI PEGAS
KOPLING TERHADAP GAYA DORONG DAN
PERCEPATAN PADA KENDARAAN YAMAHA VIXION
150 CC**

**REZA PRAKOSO RAMADHAN
NRP 2110 100 153**

Dosen Pembimbing
Prof. Ir. I Nyoman Sutantra, MSc. PhD.

**JURUSAN TEKNIK MESIN
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016**



FINAL PROJECT – TM 141585

**EXPERIMENTAL STUDY OF CLUTCH SPRING
VARIATION BASED ON TRACTION PERFORMANCE
AND ACCELERATION OF YAMAHA VIXION 150 CC**

**REZA PRAKOSO RAMADHAN
NRP 2110 100 153**

Adviser Lecturer
Prof. Ir. I Nyoman Sutantra, MSc. PhD.

**MECHANICAL ENGINEERING DEPARTMENT
Industrial Engineering Faculty
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2016**

**STUDI EKSPERIMEN PENGARUH VARIASI PEGAS
KOPLING TERHADAP GAYA DORNG DAN
PERCEPATAN PADA KENDARAAN YAMAHA VIXION
150 CC**

TUGAS AKHIR

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

Oleh:

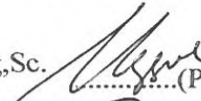
REZA PRAKOSO RAMADHAN
NRP. 2110 100 153

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir :

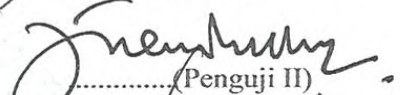
1. Prof. Ir. I Nyoman Sutantra, MSc.PhD
(NIP. 195106051978031002)


.....(Pembimbing)

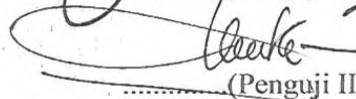
2. Dr.Eng Unggul Wasiwitono, ST, M.Eng,Sc.
(NIP. 197825102001121001)


.....(Penguji I)

3. Ir.Julendra Bambang Ariantedja,MT
(NIP. 196807061999031004)


.....(Penguji II)

4. Ir. Yusuf Kaelani, MSc.E
(NIP. 196511031990021001)


.....(Penguji III)

SURABAYA
Juli, 2016

**STUDI EKSPERIMEN VARIASI PEGAS KOPLING
TERHADAP GAYA DORONG DAN PERCEPATAN PADA
KENDARAAN YAMAHA VIXION 150 CC**

Nama Mahasiswa : Reza Prakoso Ramadhan
NRP : 2110100153
Jurusan : Teknik Mesin FTI-ITS
Dosen Pembimbing : Prof. Ir. I Nyoman Sutantra,
Msc., PhD

ABSTRAK

Saat ini perkembangan dunia otomotif khususnya sepeda motor terus dikembangkan untuk mendapatkan kenyamanan dalam pengendalian. Produsen otomotif khususnya roda dua (sepeda motor) telah memproduksi kendaraan berkapasitas besar . Para produsen berlomba – lomba untuk menciptakan kendaraan dengan performa dan akselerasi yang baik . Akselerasi dan performa yang baik salah satunya dipengaruhi oleh tingkat kekakuan dari pegas kopling. Dengan banyaknya variasi dari pegas kopling yang dijual di pasaran dan memiliki nilai konstanta yang berbeda – beda mengindikasikan bahwa pemilihan pegas kopling yang sesuai dapat memperbaiki performa dari kendaraan standart. Dan ini yang mendasari terlaksananya tugas akhir kali ini.

Pada tugas akhir ini data yang ingin diperoleh adalah gaya dorong, percepatan. Untuk mendapatkan gaya dorong, perlu dilakukan dynotest langsung pada roda belakang dengan variasi beberapa pegas kopling yang nantinya akan didapatkan data berupa besarnya torsi roller dan kecepatan putaran engine. Percepatan dari variasi pegas kopling didapatkan dari gaya dorong dan juga adanya pengaruh dari gaya hambat angin dan gaya hambat roll pada kendaraan. Pada tugas akhir ini akan divariasikan pegas kopling dengan nilai konstanta 8,29 N/mm, 10,08 N/mm, 13,05 N/mm dan 14,46 N/mm.

Adapun hasil yang didapatkan bahwa pegas koling dengan nilai konstanta 13,05 N/mm menghasilkan nilai rata – rata gaya dorong terbesar mulai dari tingkat transmisi kedua hingga kelima. Sedangkan pegas dengan nilai konstanta 14,46 N/mm unggul pada tingkat transmisi pertama. Sehingga pegas dengan nilai konstanta 13,05 N/mm merupakan pegas paling baik serta cocok digunakan untuk berkendara di jalan yang terdapat tanjakan maupun datar. Sedangkan untuk percepatan Pegas dengan nilai konstanta 14,46 N/mm unggul pada tingkat transmisi pertama dan pegas dengan nilai konstanta 13,05 N/mm mendominasi nilai rata – rata percepatan pada tingkat transmisi kedua hingga kelima. Pegas dengan nilai konstanta 13,05 N/mm cocok untuk digunakan menjadi pengganti pegas standart pada kendaraan karena tingkat akelerasi serta gaya dorong yang dihasilkan sangat optimal.

Kata kunci: *Transmisi manual , Pegas kopling,*

EXPERIMENTAL STUDY OF VARIATION CLUTCH SPRING BASED ON TRACTION PERFORMANCE AND ACCELERATION OF YAMAHA VIXION 150 CC

Student Name : Reza Prakoso Ramadhan
Student ID : 2110100153
Department : Mechanical Engineering
Academic Supervisor : Prof. Ir. I Nyoman Sutantra, Msc.,
PhD

ABSTRACT

Nowadays, the development of automotive world especially motorcycles continue to be developed to get comfort in control. Automotive manufacturers in particular two wheel (motorcycle) has been producing a large capacity vehicles. The producers compete with one and another to create a vehicle with good acceleration performance. Acceleration and good performance is influenced by the stiffness of the spring clutch. With so many variation of the clutch spring on the market and has a constant value that different on and another to indicate that selection of the appropriate clutch spring can improve the performance of a standard vehicle. And this is the underlying implementation of the final assignment.

In this final assignment data like to retrieve is the thrust, acceleration. To get the thrust, need to be done directly on a dynamometer rear wheels with some variation of a spring clutch who obtained the data in the form of the magnitude of torque and speed of the roller round engine. The acceleration of the variation of clutch spring thrust and also there is the influence of wind drag and drag on the vehicle. On this final assignment will be varied with clutch spring constants 8,29 N/mm, 10,08 N/mm, 13,05 N/mm dan 14,46 N/mm.

The results showed that spring with a constant value 13,05 N/mm produce an average value of thrust is the greatest starting from the second to fifth transmission. While the premises spring constant value 14,46 N/mm dominating on the first transmission rate. So the spring with a constant value of 13,05 N/mm is the best spring and suitable for driving on roads that are incline or flat. As the acceleration of spring with a constant value of 14,46 N/mm dominating on the first transmission rate and spring with a constant value of 13,05 N/mm dominating an average value of speed on the second to fifth transmission. The conclusion is spring with a constant value of 13,05 N/mm suitable for use into a standard spring replacement on vehicle because the level of acceleration as well as the thrust of resulting highly optimized.

Keyword : Manual Transmission, Clutch Spring

DAFTAR ISI

| | |
|---------------------|-----|
| HALAMAN JUDUL | |
| LEMBAR PENGESAHAN | |
| ABSTRAK | i |
| ABSTRACT | iii |
| KATA PENGANTAR..... | v |
| DAFTAR ISI..... | vii |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR TABEL | xv |

BAB 1 PENDAHULUAN

| | |
|-------------------------------|---|
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Tujuan Tugas Akhir | 2 |
| 1.4 Batasan Masalah | 3 |
| 1.5 Manfaat Tugas Akhir | 4 |

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

| | |
|--|----|
| 2.1 Transmisi Kendaraan | 5 |
| 2.2 Transmisi Manual | 6 |
| 2.2.1.1 Pengertian Transmisi Manual..... | 6 |
| 2.2.1.2 Cara Kerja Transmisi Manual | 7 |
| 2.3 Kopling Pada Kendaraan | 8 |
| 2.3.1 Kopling Pada Yamaha Vixion | 9 |
| 2.3.2 Mekanisme Kerja Kopling | 11 |
| 2.4 Kinematika Pegas Heliks Tekan | 12 |
| 2.5 Gaya Dorong Kendaraan | 16 |
| 2.6 <i>Grade Resistance</i> | 18 |
| 2.7 <i>Rolling Resistance</i> | 18 |
| 2.8 <i>Aerodynamic Resistance</i> | 19 |
| 2.9 Penelitian Terdahulu..... | 20 |
| 2.10 Spesifikasi Yamaha Vixion 150 cc..... | 21 |
| 2.11 <i>Dyno Test</i> | 22 |

BAB 3 METODOLOGI

| | | |
|-----|------------------------------------|----|
| 3.1 | Prosedur Penelitian | 23 |
| 3.2 | Peralatan yang Digunakan..... | 24 |
| 3.3 | Prosedur Pengujian Pegas | 28 |
| 3.4 | Prosedur Pengujian Kendaraan | 30 |
| 3.5 | Prosedur Perhitungan | 31 |

BAB 4 ANALISA HASIL DAN PEMBAHASAN

| | | |
|-------|---|----|
| 4.1 | Data Hasil Pengujian..... | 35 |
| 4.1.1 | Data Hasil Spesifikasi Pegas Kopling | 35 |
| 4.1.2 | Data Hasil Pengujian <i>dyno Test</i> | 36 |
| 4.1.3 | Data Hasil Pengukuran Luas Frontal | 40 |
| 4.2 | Analisa Data dan Pembahasan | 42 |
| 4.2.1 | Grafik Perbandingan Gaya Dorong Beserta Gaya Hambat Setiap Variasi Pegas Kopling Pada Tingkat Transmisi Pertama | 45 |
| 4.2.2 | Grafik Perbandingan Gaya Dorong Beserta Gaya Hambat Setiap Variasi Pegas Kopling Pada Tingkat Transmisi Kedua | 48 |
| 4.2.3 | Grafik Perbandingan Gaya Dorong Beserta Gaya Hambat Setiap Variasi Pegas Kopling Pada Tingkat Transmisi Ketiga..... | 50 |
| 4.2.4 | Grafik Perbandingan Gaya Dorong Beserta Gaya Hambat Setiap Variasi Pegas Kopling Pada Tingkat Transmisi Keempat | 52 |
| 4.2.5 | Grafik Perbandingan Gaya Dorong Beserta Gaya Hambat Setiap Variasi Pegas Kopling Pada Tingkat Transmisi Kelima..... | 54 |
| 4.2.6 | Grafik Perbandingan Percepatan Setiap Variasi Pegas Kopling Pada Tingkat Transmisi Pertama | 55 |
| 4.2.7 | Grafik Perbandingan Percepatan Setiap Variasi Pegas Kopling Pada Tingkat Transmisi Kedua... .. | 58 |

| | |
|---|----|
| 4.2.8 Grafik Perbandingan Percepatan Setiap Variasi Pegas Kopling Pada Tingkat Transmisi Ketiga..... | 60 |
| 4.2.9 Grafik Perbandingan Percepatan Setiap Variasi Pegas Kopling Pada Tingkat Transmisi Keempat..... | 62 |
| 4.2.10 Grafik Perbandingan Percepatan Setiap Variasi Pegas Kopling Pada Tingkat Transmisi Kelima .. | 64 |
| BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN | |
| 5.1 Kesimpulan | 61 |
| 5.2 Saran | 61 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 63 |
| BIODATA PENULIS | |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|-------------|--|----|
| Gambar 2.1 | Gaya Dorong Yang Dibutuhkan Kendaraan | 5 |
| Gambar 2.2 | Konstruksi Transmisi Manual | 7 |
| Gambar 2.3 | Konstruksi Kopling Kendaraan | 9 |
| Gambar 2.4 | Susunan Piringan dan Kampas Kopling Pada Tipe Multiple clutch | 10 |
| Gambar 2.5 | Mekanisme Kopling | 11 |
| Gambar 2.6 | Dimensi Penampang Pegas Heliks Tekan | 12 |
| Gambar 2.7 | Kondisi Pegas Dengan Beban Kerja | 13 |
| Gambar 2.8 | FBD Gaya Dorong, Kecepatan, Percepatan | 16 |
| Gambar 2.9 | Diagram Bodi Bebas Kendaraan Menanjak | 18 |
| Gambar 2.10 | Pengaruh Tekanan Ban pada F_s dan F_o | 19 |
| Gambar 2.11 | Dinamometer Mesin <i>engine Dyno</i> | 22 |
| Gambar 3.1 | Flowchart Penelitian..... | 23 |
| Gambar 3.2 | Sepeda Yamaha Vixion 150 cc | 25 |
| Gambar 3.3 | Alat <i>dynotest</i> | 26 |
| Gambar 3.4 | <i>Display Software Dynotest</i> | 26 |
| Gambar 3.5 | Pegas Kopling Yamaha Vixion | 27 |
| Gambar 3.6 | Prosedur Pengujia Pegas | 28 |
| Gambar 3.7 | Prosedur Pengujian Kendaraan | 30 |
| Gambar 3.8 | Prosedur Perhitungan | 31 |
| Gambar 4.1 | Hasil <i>dynotest</i> Pegas Kopling 8,29 N/mm..... | 37 |
| Gambar 4.2 | Hasil <i>dynotest</i> Pegas Kopling 14,46 N/mm..... | 37 |
| Gambar 4.3 | Hasil <i>dynotest</i> Pegas Kopling 10,05 N/mm..... | 38 |
| Gambar 4.4 | Hasil <i>dynotest</i> Pegas Kpoling 13,05 N/mm..... | 39 |
| Gambar 4.5 | Hasil Pengukuran Luas Frontal di Software Solidwork 2014 | 40 |
| Gambar 4.6 | Grafik Perbandingan Gaya Dorong Kendaraan Setiap Pegas Kopling Pada Tingkat Transmisi Pertama..... | 41 |
| Gambar 4.7 | Grafik Perbandingan Gaya Dorong Kendaraan Setiap Pegas Kopling Pada Tingkat Transmisi Kedua..... | 44 |

| | | |
|-------------|--|----|
| Gambar 4.8 | Grafik Perbandingan Gaya Dorong Kendaraan Setiap Pegas Kopling Pada Tingkat Transmisi Ketiga | 45 |
| Gambar 4.9 | Grafik Perbandingan Gaya Dorong Kendaraan Setiap Pegas Kopling Pada Tingkat Transmisi Keempat..... | 47 |
| Gambar 4.10 | Grafik Perbandingan Gaya Dorong Kendaraan Setiap Pegas Kopling Pada Tingkat Transmisi Kelima | 49 |
| Gambar 4.11 | Grafik Perbandingan Percepatan Kendaraan Setiap Pegas Kopling Pada Tingkat Transmisi Pertama | 50 |
| Gambar 4.12 | Grafik Perbandingan Percepatan Kendaraan Setiap Pegas Kopling Pada Tingkat Transmisi Kedua . | 53 |
| Gambar 4.13 | Grafik Perbandingan Percepatan Kendaraan Setiap Pegas Kopling Pada Tingkat Transmisi Ketiga. | 54 |
| Gambar 4.14 | Grafik Perbandingan Percepatan Kendaraan Setiap Pegas Kopling Pada Tingkat Transmisi Keempat..... | 56 |
| Gambar 4.15 | Grafik Perbandingan Percepatan Kendaraan Setiap Pegas Kopling Pada Tingkat Transmisi Kelima | 58 |

DAFTAR TABEL

| | | |
|-----------|---|----|
| Tabel 2.1 | Spesifikasi Pegas Kopling Kendaraan..... | 15 |
| Tabel 2.2 | Koefisien <i>Drag</i> untuk Kendaraan | 20 |
| Tabel 2.3 | Spesifikasi Yamaha Vixion 150 cc | 21 |
| Tabel 4.1 | Data Hasil Spesifikasi Pegas Kopling | 35 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

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

Sepeda motor merupakan salah satu pilihan berkendara bagi manusia. Banyak produsen kendaraan bermotor belomba – lomba menciptakan kendaraan bertenaga tinggi untuk dipasarkan. Saat ini motor dengan sistem transmisi manual banyak diminati oleh masyarakat. Kendaraan dengan transmisi manual dinilai mempunyai akselerasi yang baik dibandingkan dengan kendaraan yang menggunakan sistem transmisi otomatis. Salah satu komponen yang berperan agar kendaraan mempunyai akselerasi yang baik adalah pegas kopling yang ada pada kendaraan bertransmisi manual. Pegas kopling terletak di bagian bawah kendaraan dan dilapisi oleh plat kopling dan juga kampas kopling . Pegas kopling pada kendaraan bertransmisi manual dapat menikkan kecepatan dan juga akselerasi dari kendaraan itu sendiri dengan mengganti pegas kopling dengan pegas kopling racing. Fenomena ini sudah banyak diminati orang yang mempunyai kendaraan dengan sistem transmisi manual baik kendaraan yang memakai sistem kopling contohnya : *Yamaha Vixion* , *CBR* , dan *Kawasaki ninja* dan kendaraan yang memakai sistem transmisi

manual biasa contohnya : *Supra , jupiter z*. Biasanya penggunaan metode penggantian pegas kopling ini digunakan di dunia balap , dimana para pembalap apabila ingin menghasilkan akselerasi yang bagus untuk kendaraan yang dikendarainya. Untuk kendaraan yang digunakan sehari – hari penggantian pegas kopling ini dirasa perlu bagi masyarakat yang ingin membuat kendaraan yang dikendarainya memiliki akselerasi yang bagus . Pada kenyataannya bengkel – bengkel otomotif tidak mengganti dengan yang baru namun menggunakan metode mengganti pegas kopling dengan pegas kopling kendaraan lain . Penggantian pegas kopling akan terasa apabila diiringi dengan penggantian pada kampas kopling untuk mengurangi potensi kampas kopling tersebut aus.

Perpaduan antara pegas kopling dengan kampas kopling dan pelat kopling akan tercipta suatu cengkeraman sehingga putaran dapat tersalur dari crankshaft (poros engkol) ke poros transmisi. Semakin baik kualitas pegas kopling akan mempengaruhi besarnya cengkeraman terhadap kampas kopling dan pelat kopling. Maka dari itu perlu dilakukan analisa yang lebih mendalam apabila ingin mengetahui pengaruh dari variasi pegas kopling pada kendaraan Yamaha vixion 150 cc. Atas dasar itulah tugas akhir ini disusun agar dapat mengetahui seberapa besar pengaruh dari variasi pegas kopling tersebut terhadap kinerja traksi dan percepatan pada kendaraan Yamaha Vixion 150 cc, serta memberikan sebuah pandangan kepada masyarakat luas apabila berkeinginan mengganti pegas kopling standart dengan pegas kopling variasi.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana perbandingan dan analisa kinerja traksi (Ft) kendaraan yang dihasilkan oleh keempat macam pegas

kopling Yamaha vixion 150 cc terhadap kecepatan berdasarkan tingkat transmisi kendaraan.

2. Bagaimana perbandingan dan analisa percepatan kendaraan yang dihasilkan oleh keempat macam pegas kopling Yamaha vixion 150 cc terhadap kecepatan berdasarkan tingkat transmisi kendaraan.

1.3 Tujuan Tugas Akhir

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

1. Mengetahui pengaruh variasi pegas kopling yang digunakan pada kendaraan Yamaha vixion 150 cc terhadap gaya dorong kendaraan.
2. Mengetahui pengaruh variasi pegas kopling yang digunakan pada kendaraan Yamaha vixion 150 cc terhadap percepatan yang dihasilkan.
3. Membandingkan nilai gaya dorong kendaraan yang dihasilkan keempat macam pegas kopling berdasarkan tingkat transmisi kendaraan.
4. Membandingkan nilai percepatan kendaraan yang dihasilkan keempat macam pegas kopling berdasarkan tingkat transmisi kendaraan.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam tugas akhir kali ini adalah :

1. Kinerja *engine* tidak dipengaruhi oleh lingkungan.
2. Bahan bakar yang digunakan adalah pertamax 92.
3. Kendaraan yang digunakan adalah yamaha vixion 150 cc
4. Massa pengemudi 85 kg.
5. Menggunakan varian pegas kopling dengan konstanta pegas 8,29 N/mm , 10,08 N/mm, 13,05 N/mm , 14,46 N/mm .
6. Kondisi ban dalam keadaan bagus dan tekanan ban standar.

7. Komponen yang dianalisa dalam kondisi rigid.
8. Parameter yang diuji adalah gaya dorong dan percepatan maksimum

1.5 Manfaat Tugas Akhir

Adapun manfaat dari Tugas Akhir ini sebagai berikut :

1. Mengetahui nilai gaya dorong kendaraan yang dihasilkan setiap pegas kopling sebagai acuan perusahaan dalam mengembangkan produknya.
2. Mengetahui percepatan yang dihasilkan oleh setiap pegas kopling sehingga menjadi pengetahuan bagi masyarakat dan perusahaan.
3. Mengetahui varian pegas kopling yang sesuai untuk digunakan pada kendaraan Yamaha Vixion 150 cc.
4. Sebagai acuan dalam penelitian serta riset berikutnya.

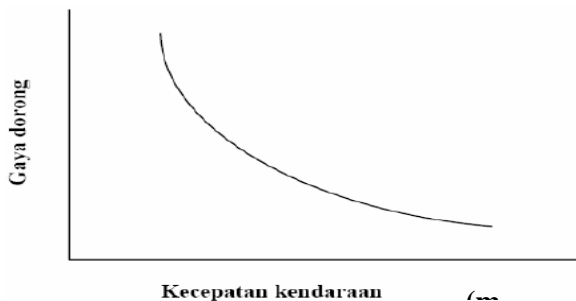
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Transmisi Kendaraan

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

Berdasarkan kebutuhan gerak dari kendaraan, maka dapat dikatakan bahwa pada kecepatan rendah diperlukan gaya dorong yang besar untuk dapat menghasilkan percepatan yang cukup besar atau untuk dapat menanjak tanjakan yang cukup terjal. Pada kecepatan tinggi dimana percepatan sudah tidak diperlukan lagi, maka gaya dorong yang diperlukan hanya untuk melawan hambatan angin dan hambatan rolling. Dengan kebutuhan seperti diuraikan di atas, secara ideal kebutuhan gaya dorong dapat ditunjukkan seperti gambar 2.1



Gambar 2.1 Gaya Dorong yang Dibutuhkan Kendaraan^[2]

Dengan melihat karakteristik torsi yang dihasilkan baik oleh mesin bensin maupun mesin diesel, maka dibutuhkan sistem transmisi sedemikian agar tidak hanya dapat mentransmisikan namun juga mentransformasikan torsi yang dihasilkan mesin untuk menjadi gaya dorong yang diperlukan oleh kendaraan. Gaya dorong pada roda yang ditransmisikan dari torsi mesin kendaraan dirumuskan:

$$F_t = \frac{T_e \cdot i_t \cdot i_g \cdot \eta_t}{r} \quad (2.1)$$

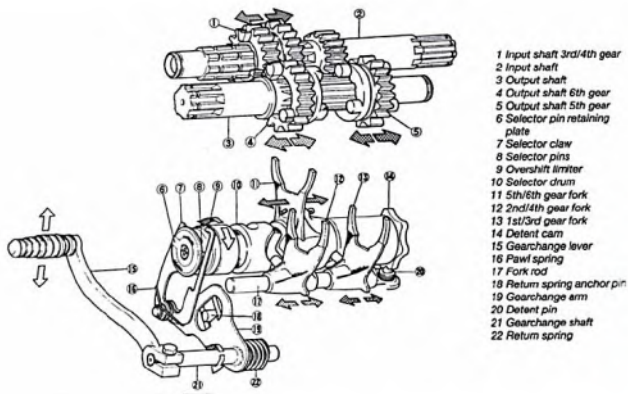
Dengan melihat karakteristik torsi yang dihasilkan oleh mesin maka dibutuhkan sistem transmisi sedemikian agar dapat disamping mentransmisikan namun juga mentransformasikan torsi untuk menjadi gaya dorong yang diperlukan oleh kendaraan.

2.2. Transmisi Manual

2.2.1 Pengertian Transmisi Manual

Transmisi manual adalah transmisi kendaraan yang pengoperasiannya dilakukan secara langsung oleh pengemudi. Transmisi manual dan komponen-komponennya merupakan bagian dari sistem pemindah tenaga dari sebuah kendaraan, yaitu sistem yang berfungsi mengatur tingkat kecepatan dalam proses pemindahan tenaga dari sumber tenaga (mesin) ke roda kendaraan ditunjukkan pada gambar 2.2 konstruksi transmisi manual.

Komponen utama dari gigi transmisi pada sepeda motor terdiri dari susunan gigi-gigi yang berpasangan yang berbentuk dan menghasilkan perbandingan gigi-gigi tersebut terpasang. Salah satu pasangan gigi tersebut berada pada poros utama (*main shaft/counter shaft*). Jumlah gigi kecepatan yang terpasang pada transmisi tergantung kepada model dan kegunaan sepeda motor yang bersangkutan. Proses perpindahan gigi dilakukan oleh pengemudi dengan cara menginjak atau menekan tuas perseneling dengan kaki.



Gambar 2.2 Konstruksi Transmisi Manual^[2]

Untuk menghasilkan torsi dan gaya dorong pada roda penggerak diperlukan perbandingan yang bertingkat. Sehingga kemampuan transmisi manual untuk mentransformasikan torsi yang dihasilkan oleh mesin menjadi torsi yang dibutuhkan pada roda penggerak. Umumnya semakin banyak tingkatan transmisi, gaya dorong yang dihasilkan pada roda penggerak semakin baik untuk dapat memenuhi kebutuhan gaya dorong kendaraan. Gambar 2.2 menunjukkan gaya dorong yang dihasilkan pada masing-masing tingkatan transmisi .

2.2.2 Cara Kerja Transmisi Manual

Pada saat pedal atau tuas pemindah gigi ditekan poros pemindah gigi berputar. Bersamaan dengan itu lengan pemutar *shift drum* akan mengait dan mendorong *shift drum* hingga dapat berputar. Pada *shift drum* dipasang garpu pemilih gigi yang diberi pin (pasak). Pasak ini akan mengunci garpu pemilih pada bagian ulir cacing. Agar *shift drum* dapat berhenti berputar pada titik yang dikehendaki, maka pada bagian lainnya (dekat dengan

pemutar *shift drum*), dipasang sebuah roda yang dilengkapi dengan pegas dan bintang penghenti putaran *shift drum*. Penghentian putaran *shift drum* ini berbeda untuk setiap jenis sepeda motor, tetapi prinsipnya sama.

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.

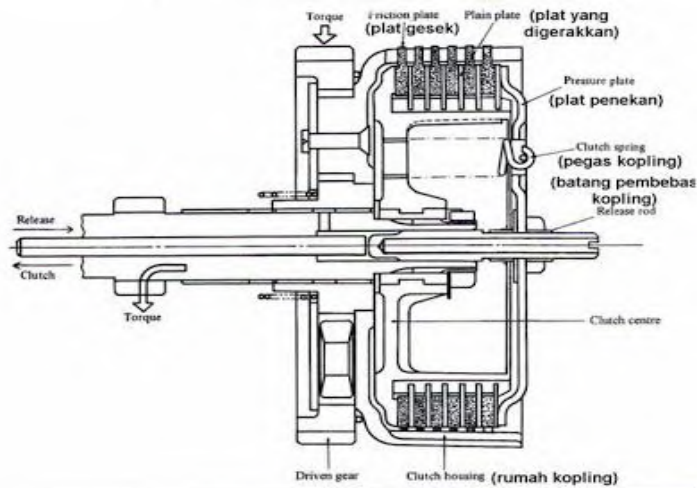
2.3 Kopling Pada Kendaraan

Kendaraan dengan transmisi manual biasanya beroperasi dengan menggunakan bantuan kopling. Sistem kopling yang ada di kendaraan bermotor mempunyai banyak ragamnya. Salah satu contohnya adalah dengan melihat gambar kopling yang ada pada kendaraan bermotor seperti pada gambar 2.3 yaitu konstruksi kopling pada kendaraan.

Kopling mekanis adalah kopling yang cara kerjanya diatur oleh handle kopling, dimana pembebasan dilakukan dengan cara menarik *handle* kopling pada batang kemudi. Kedudukan koping ada yang terdapat pada *crankshaft* dan ada yang berkedudukan pada as primer dapat dilihat pada gambar 2.3 konstruksi kopling pada kendaraan

- Gigi primer kopling (*driven gear*)
- Clutch housing
- Plat gesek (*friction plate*)
- Plat kopling (*Plain plate*)
- Pegas kopling (*coil spring*)
- Baut

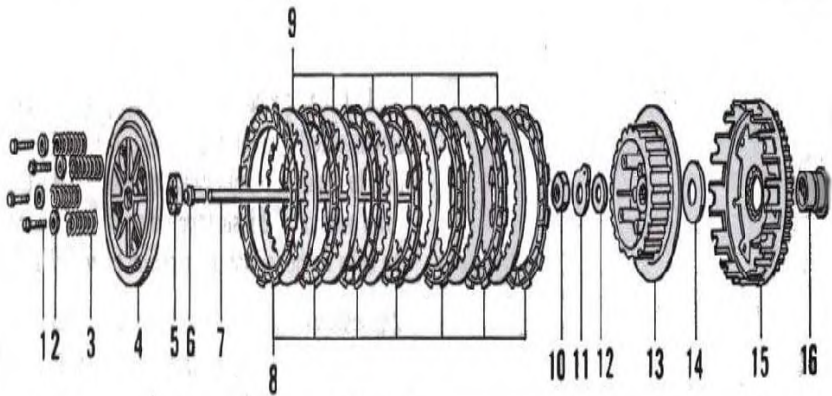
- *Centre Clutch*
- *Pressure plate*



Gambar 2.3 Konstruksi Kopling pada kendaraan^[3]

2.3.1 Kopling Pada Yamaha Vixion

Yamaha Vixion 150 cc menggunakan kopling berjenis multi plate yang bertipe kopling basah . Jenis multi plate ini menggunakan susunan piringan kopling dan kampas kopling berikut dapat dilihat pada gambar 2.4 dari susunan multiplate kopling yang ada pada kendaraan uji :



Gambar 2.4 Susunan piringan dan kampas kopling pada tipe multiplate clutch ^[3]

Dimana :

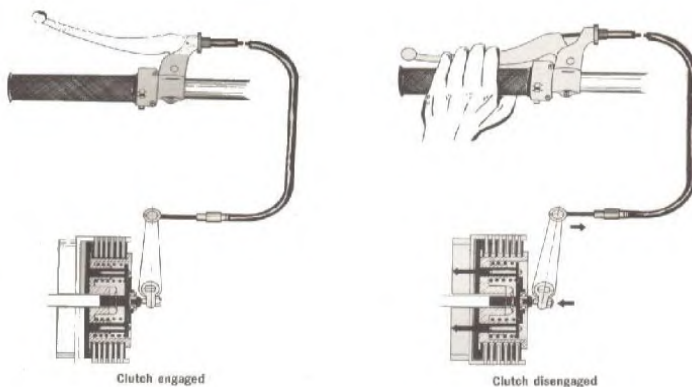
1. *Clutch bolts – bolt the springs and pressure plate to the clutch center*
2. *Washers*
3. *Clutch springs – used to force the plates apart*
4. *Clutch diaphragm/ pressure plate – compresses plates*
5. *Bearing*
6. *Pushrod tip*
7. *Pushrod*
8. *Friction plates – mesh with clutch center to rotate it*
9. *Steel / plain plates / clutch discs – mesh with the clutch basket*
10. *Clutch locknut / centre nut*
11. *Washer*
12. *Lockwasher*
13. *Clutch center*
14. *Thrust washer*

15. *Clutch basket / outer housing*

16. *Clutch basket guide*

Multiplate clutch yang terpasang pada Yamaha Vixion seperti pada gambar 2.4 susunan piringan dan kampas kopling pada tipe multiplate clutch ini bertipe kopling basah (*Wet Clutch*) dimana pada kopling bertipe ini diberi pelumasan berupa minyak atau oli yang berfungsi sebagai pendingin untuk mencegah kopling terbakar. Selain itu clutch yang bertipe ini berfungsi juga untuk melumasi bushing dan bearing yang terdapat pada rumah kopling.

2.3.2 Mekanisme Kerja kopling pada Kendaraan



Gambar 2.5 Mekanisme kopling ^[4]

Mekanisme kerja kopling yang terpasang pada kendaraan uji yaitu Yamaha Vixion 150 cc adalah sebagai berikut :

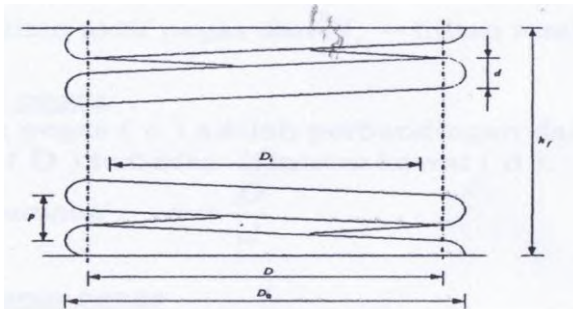
- Ketika Handle Kopling Ditekan
Pada saat kondisi handle kopling ditekan akan menimbulkan gaya dari pegas kopling yang akan mendorong piringan plat dan juga clutch merenggang.

Gaya dari pegas yang menyebabkan piringan plat dan clutch memutuskan daya transmisi yang disalurkan ke sistem transmisi dari kendaraan dan kecepatan yang dihasilkan dari kondisi ketika handle kopling ditekan adalah cenderung konstan bahkan menurun .

- Ketika Handle Kopling Dilepas
 Pada kondisi handle kopling dilepas atau dengan kata lain sudah menikkan level transmisi dan menampah kecepatan akan menimbulkan gaya tekan yang dihasilkan dari pegas kopling yang akan menggerakkan piringn plat dan clutch ke posisi awal. Gaya tekan dari pegas kopling tersebut menyebabkan adanya gaya gesek antara pegas kopling dan susunan piringan plat dan kampas kopling yang terpasang. Pada kondisi ini daya transmisi yang terputus akan disalurkan ke sistem transmisi dan akan membuat kendaraan mendapatkan daya tambahan untuk menambah kecepatan.

2.4 Kinematika Pegas Heliks Tekan

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



Gambar 2.8 Dimensi Penampang Pegas Heliks Tekan^[2]

Sehingga,

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

dimana :

d = diameter kawat

D_o = diameter luar coil

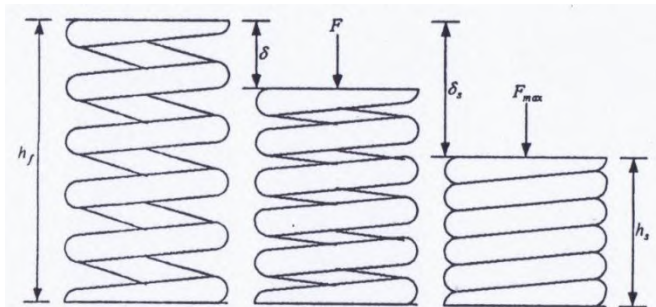
D = diameter rata-rata coil

h_f = tinggi bebas

D_i = diameter dalam coil

p = pitch coil

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



Gambar 2.9 Kondisi Pegas Dengan Beban Kerja ^[2]

Pada gambar 2.9, tinggi bebas (h_f) adalah tinggi pegas pada kondisi tanpa pembebanan. Beban kerja yang terjadi pada pegas (F) akan menekan pegas sebesar defleksi kerja (δ). Untuk beban kerja yang terjadi pada pegas itu maksimum (F_{max}) maka tinggi pegas (h_s). Dari dimana diatas maka didapatkan beberapa persamaan :

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

$$h_f = h_s + \delta s \quad (2.4)$$

dimana :

h_f : tinggi bebas

h_s : tinggi solid

δs : defleksi karena beban material

G : Modulus geser material

F : beban kerja

N_a : lilitan aktif

K : konstanta pegas

- **Lilitan Pegas**

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

- | | |
|-------------------------|----------------------------|
| 1. Plain ends | $N_a = N_t - \frac{1}{2}$ |
| 2. Plain grounds ends | $N_a = N_t - 1$ |
| 3. Squared ends | $N_a = N_t - 1\frac{1}{2}$ |
| 4. Squared grounds ends | $N_a = N_t - 2$ |

dimana :

N_a = lilitan aktif pegas

N_t = lilitan aktif total pegas

- **Indeks Pegas**

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

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

- **Konstanta Pegas**

Untuk menentukan persamaan dari konstanta pegas (k) adalah

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

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

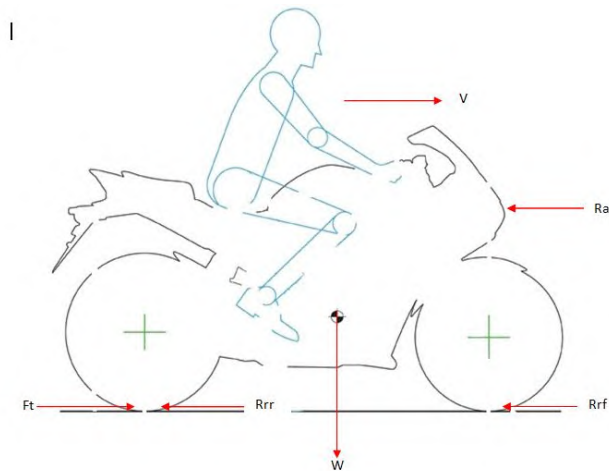
Tabel 2.1 Spesifikasi Pegas Kopling kendaraan

| Spesifikasi | PEGAS KOPLING | | | |
|---------------------------|---------------|----------|--------------|----------|
| | TDR | HRP | KAWAHA RA | ORI |
| Diameter Dalam (mm) | 12.46 mm | 12.97 mm | 12.35 mm | 10.12 mm |
| Diameter Luar (mm) | 17.65 mm | 18.10m m | 18.30 mm | 17.13 mm |
| Diameter rata - rata (mm) | 15.05 mm | 15.53 mm | 15.32 mm | 13.62 mm |
| Diameter Kawat (mm) | 2.3 mm | 2.4mm | 2.69 mm | 2.40 mm |
| Pitch Coil (mm) | 3.37 mm | 4.12 mm | 5.16 mm | 3.57 mm |
| Tinggi Bebas (mm) | 39.42 | 40.93 | 44.41 mm | 36.31 |

| | | | | |
|---------------|----|----|---|----|
| | mm | mm | | mm |
| Lilitan Aktif | 7 | 7 | 7 | 7 |

2.5 Gaya Dorong Kendaraan

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



Gambar 2.10 FBD Gaya Dorong, Kecepatan, Percepatan ^[5]

$$Ft = \frac{Te \cdot it \cdot ig}{r} \eta t \quad (2.7)$$

$$it = \frac{ne}{ntr} \quad (2.8)$$

Dimana :

| | |
|----------|-----------------------|
| F_t | : Gaya dorong |
| T_e | : Torsi engine |
| I_t | : Rasio Transmisi |
| I_g | : Rasio Gear |
| η_t | : Efisiensi kendaraan |
| r | : Radius ban |

Dari karakteristik torsi mesin (T_e), terlihat bahwa torsi sebagai fungsi dari putaran mesin. Putaran dari mesin menentukan kecepatan dari kendaraan. Sehingga, karakteristik torsi mesin sebagai fungsi dari kecepatan kendaraan. Adapun hubungan kecepatan dan putaran mesin dapat dirumuskan pada persamaan 2.4.

$$V = \frac{n_e \cdot 2\pi \cdot r}{i_t \cdot i_g \cdot 60} \quad (2.9)$$

Dimana :

n_e : Putaran mesin (rpm)

r : Jari – jari roda kendaraan (m)

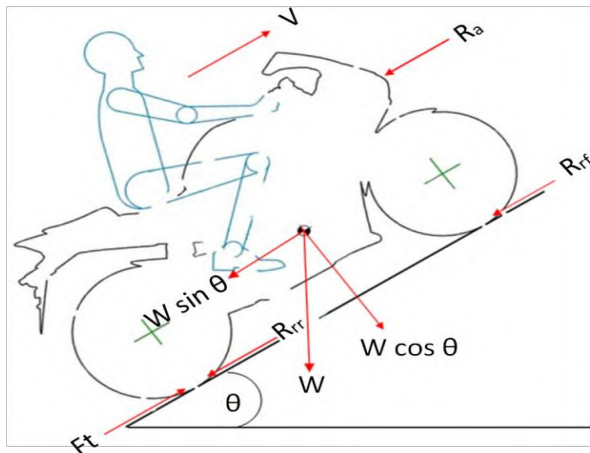
Semakin mudah kendaraan dipercepat pada setiap kecepatan maka semakin bagus gaya dorong kendaraan tersebut. Kendaraan yang mudah dipercepat akan sangat mudah mendahului kendaraan lainnya. Besarnya percepatan tergantung pada besarnya gaya dorong kendaraan (F_t), hambatan aerodinamis (R_a), dan hambatan *rolling* (R_r). Besarnya percepatan kendaraan pada jalan datar dirumuskan pada persamaan 2.5.

$$a = \frac{F_t - R_a - R_r}{m} \quad (2.10)$$

Gaya dorong kendaraan juga dipengaruhi oleh dua macam gaya hambat, yaitu gaya hambat karena *rolling resistance* dan gaya hambat karena udara (*aerodynamic resistance*).

2.6 Grade Resistance

Gaya hambat akibat sudut tanjak adalah gaya hambat yang terjadi karena adanya sudut pada lintasan kendaraan sehingga terjadi perubahan gaya pada kendaraan. Perubahan sudut lintasan ini menyebabkan *rolling resistance* berubah maupun berat kendaraan. Perubahan gaya – gaya tersebut dapat dilihat pada gambar 2.13



Gambar 2.13 Diagram Bodi Bebas Kendaraan Saat Menanjak [5]

$$F_t = R_r + R_a + W \sin \theta_{\max} \quad (2.11)$$

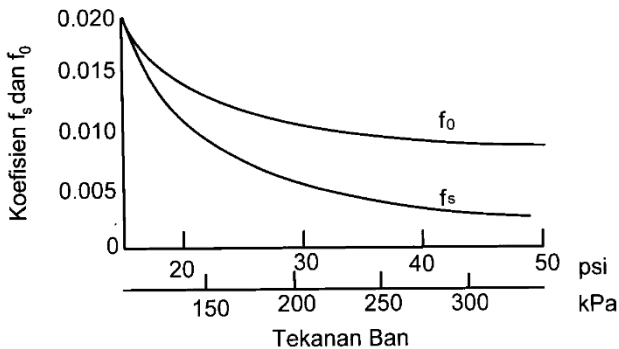
2.7 Rolling Resistance

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

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

$$R_r = f_r \cdot m \cdot g \quad (2.12)$$

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



Gambar 2.11 Pengaruh Tekanan Ban pada f_s dan f_0 [5]

Koefisien *rolling resistance* juga dipengaruhi oleh koefisien yang tergantung pada tekanan ban kendaraan. Pada gambar 2.12 terlihat bahwa semakin besar tekanan ban maka nilai koefisien f_0 dan f_s akan semakin mengecil. Hal ini membuktikan bahwa semakin tinggi tekanan ban, maka semakin kecil gaya hambat rolling yang terjadi.

2.8 Aerodynamic Resistance

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

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

$$R_a = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot C_d \cdot V^2 \cdot A_f \quad (2.13)$$

Tabel 2.2 Koefisien *Drag* untuk Kendaraan [4]

| Jenis Kendaraan | Koefisien Hambat |
|-----------------------|------------------|
| Kendaraan penumpang | 0,3 - 0,6 |
| Kendaraan convertible | 0,4 - 0,65 |
| Kendaraan balap | 0,25 - 0,3 |
| Bus | 0,6 - 0,7 |
| Truck | 0,8 - 1,0 |
| Tractor - trailer | 0,8 - 1,3 |

2.9 Penelitian Terdahulu

Pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh saudara Oky Arfiansyah tentang *Studi Eksperimen Pengaruh Konstanta Pegas Continuously variable transmission (CVT) Terhadap Performa Kendaraan Honda Scoopy 110 cc*, dimana pada tugas akhir kali ini tinjauan pustaka yang digunakan adalah tentang perhitungan nilai konstanta pada pegas. Sedangkan untuk penelitian terdahulu yang dilakukan oleh saudara Akif Habbibullah tentang *Studi Eksperimen Variasi Roller 7 Gram , 10 Gram , 11 Gram dan 12 Gram Pada Continuously Variable Transmission (CVT) Terhadap Kinerja Traksi dan Percepatan Dari Kendaraan Honda Scoopy*

110 cc, dimana pada tugas akhir ini tinjauan pustaka yang digunakan adalah perhitungan *grade resistance* dan perhitungan nilai traksi pada kendaraan

2.10 Spesifikasi Kendaraan

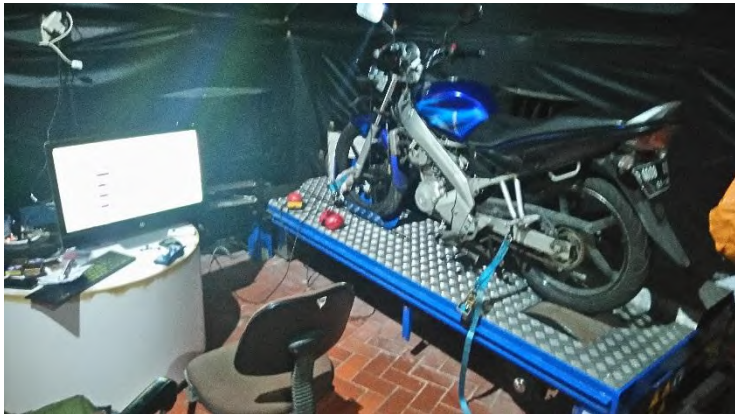
Spesifikasi kendaraan uji yang akan digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut :

Tabel 2.3 Spesifikasi Kendaraan Yamaha Vixion 150 cc

| SPESIFIKASI YAMAHA VIXION | |
|---------------------------|---|
| Tipe | Injection , Liquid Cooled 4 - stroke , SOHC |
| Volume Silinder | 149.80 cc |
| Perbandingan Kompresi | 10.40 : 1 |
| Tenaga Maksimum | 11.10 KW / 8500 rpm |
| Torsi Maksimum | 13.10 Nm / 7500 rpm |
| Kapasitas oli mesin | 1.15 liter |
| Kapasitas Tangki Bensin | 12.0 Liter |
| Putaran Langkah Mesin | 1400 \pm 100 rpm |
| Kopling | Wet , Multiple disc |
| Berat Kosong | 114.0 kg |

2.10 *Dyno Test*

Dinamometer atau *dyno test* adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengukur putaran mesin/RPM dan torsi dimana tenaga/daya yang dihasilkan dari suatu mesin atau alat yang berputar dapat dihitung. Dinamometer Mesin atau *engine dyno* digunakan untuk mengetahui besar jumlah tenaga atau daya yang dikeluarkan oleh suatu mesin. Dalam prakteknya, dinamometer mesin mengukur tenaga sebenarnya yang dari mesin kendaraan bermotor. Dinamometer Mesin- *engine dyno* dapat dilihat pada gambar 2.13 dibawah ini.



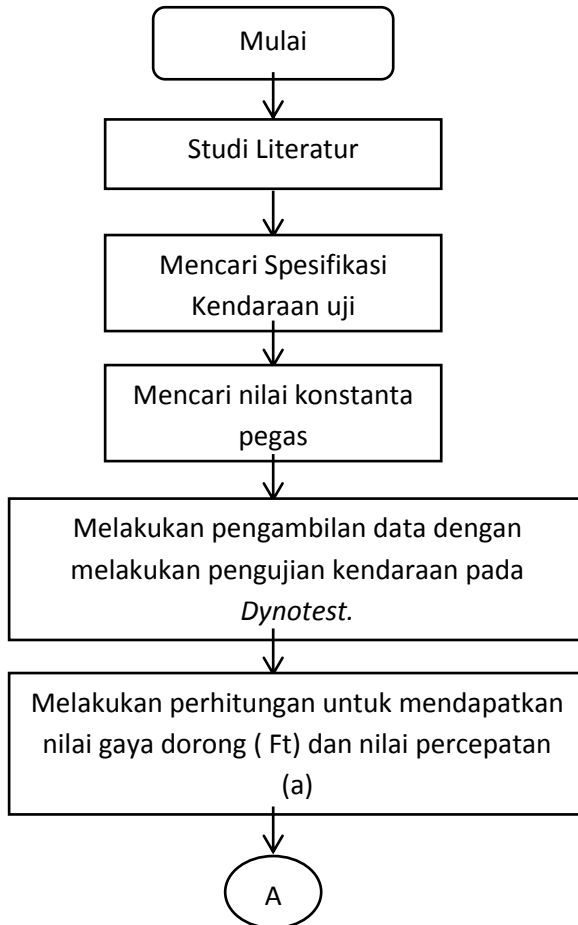
Gambar 2.13 Dinamometer Mesin- *Engine Dyno*

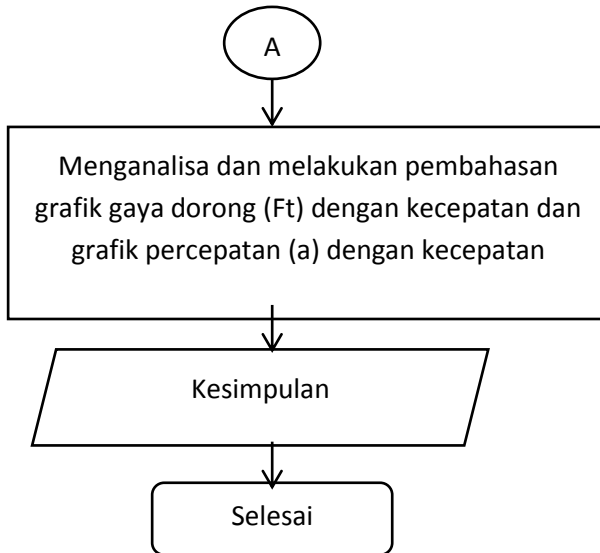
Kedua adalah sebuah *dyno* yang dapat mengukur daya dan torsi tanpa memindahkan mesin kendaraan dari rangka kendaraan yang dikenal sebagai sebuah Dinamometer rangka – *chassis dyno*. Dinamometer rangka adalah suatu alat uji otomotif yang digunakan untuk mengukur daya sebenarnya yang diberikan motor kepada roda-roda penggerak. Dalam tugas akhir ini akan digunakan *dyno test* dengan jenis dinamometer rangka / *chassis dyno* dimana mesin tidak dipisahkan oleh *chasis* sepeda motor.

BAB III

METODOLOGI

3.1 Prosedur Penelitian





Gambar 3.1 Flowchart Penelitian

Tahap awal dari penelitian ini adalah dilakukan studi literatur, yaitu merumuskan permasalahan yang terjadi dan mengkaji permasalahan tersebut. Kajian bisa dilakukan melalui buku, jurnal, dan penelitian-penelitian terdahulu. Tahap kedua adalah penentuan jenis kendaraan yang akan dijadikan obyek penelitian. Pada penelitian ini, kendaraan yang akan diuji dan dianalisa adalah Yamaha Vixion 150 cc. Tahap ketiga yaitu setelah diperoleh data kendaraan melalui pengujian, maka akan dilakukan analisa pengaruh dari keempat macam pegas kopling kendaraan terhadap performa kendaraan.

3.2 Peralatan yang Digunakan

Adapun peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah:

1. Sepeda motor Transmisi Manual merek Yamaha Vixion 150 cc



Gambar 3.2 Sepeda Yamaha Vixion 150 cc

Kendaraan yang digunakan pada tugas akhir ini adalah motor Yamaha Vixion 150 cc keluaran tahun 2010 edisi pertama. Kendaraan ini menggunakan transmisi otomatis manual pada sistem transmisi daya dari *engine* ke roda. Pada tugas akhir ini kondisi kendaraan motor Yamaha Vixion yang digunakan tergolong bagus karena pengguna kendaraan melakukan perawatan secara teratur.

2. Alat *dynotest*

Alat *dynotest* pada gambar 3.3 ini digunakan untuk mengukur torsi roda dan putaran *engine* berupa grafik yang disimpan dalam komputer

torsi roda dan putaran *engine* berupa grafik yang disimpan dalam komputer. Pada saat melakukan *dynotest*, torsi roda kendaraan memutar *roller* pada alat *dyno* yang akan direkam oleh komputer dan putaran *engine* direkam oleh komputer melalui kabel merah yang disambungkan ke kabel busi. Data – data yang terekam pada komputer akan diolah oleh *Dynostar* aplikasi untuk *dynotest* kendaraan.

3. Pegas Kopling

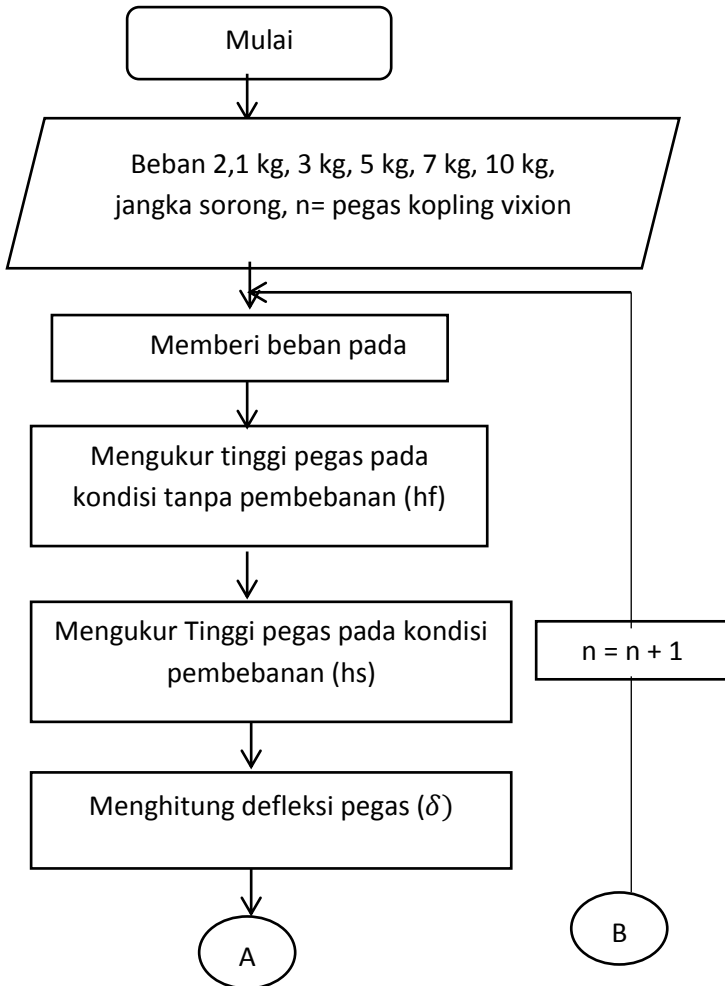


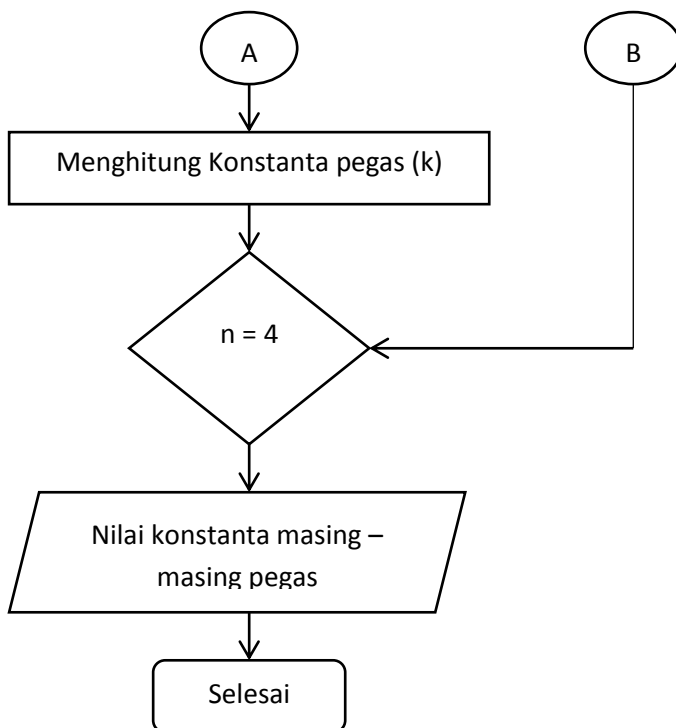
Gambar 3.5 Pegas Kopling Yamaha Vixion 150 cc

Pegas kopling yang digunakan pada kendaraan uji menggunakan 4 variasi dengan merk yang berbeda . Keempat merk tersebut adalah TDR , KAWAHARA , HRP, serta pegas kopling standar dari yamaha vixion. Pegas kopling yang digunakan diperuntukkan untuk kendaraan uji dengan nilai k yang berbeda serta spesifikasi yang berbeda. Untuk pengujian kendaraan pada tugas akhir ini pegas kopling yang digunakan memiliki nilai konstanta yang berbeda – beda yaitu 8,29 N/mm (untuk pegas standart), 14,46 N/mm (untuk pegas variasi merk

Kawahara), 10,08 N/mm (untuk pegas kopling merek TDR),
13,05 N/mm (untuk pegas kopling merek HRP).

3.3 Prosedur Pengujian Pegas



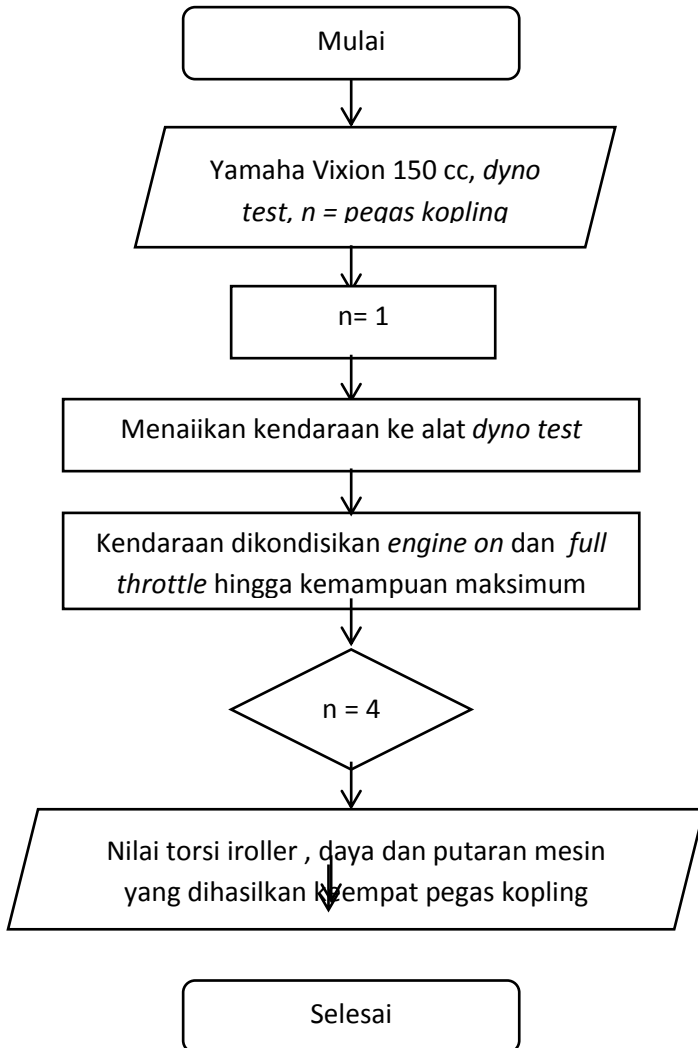


Gambar 3.6 Flowchart Pengujian Pegas

Adapun tahap-tahap pengujian antara lain:

1. Menyiapkan beban dengan massa 2,1 kg, 3 kg, 5 kg, 7 kg, 10 kg, jangka sorong, dan pegas kopling vixion
2. Mengukur tinggi pegas pada kondisi tanpa pembebanan (h_f) menggunakan jangka sorong
3. Memberi setiap beban pada pegas (masing-masing beban 2,1 kg, 3 kg, 5 kg, 7 kg, 10 kg)
4. Mengukur tinggi pegas pada kondisi pembebanan (h_s) menggunakan jangka sorong
5. Menghitung defleksi pegas (δ), dimana $\delta = h_f - h_s$
6. Menghitung konstanta pegas (k), dimana $k = \frac{F}{\delta}$
7. Mengulangi langkah 1-7 dengan mengganti pegas kopling yang lain

3.4 Prosedur Pengujian Kendaraan

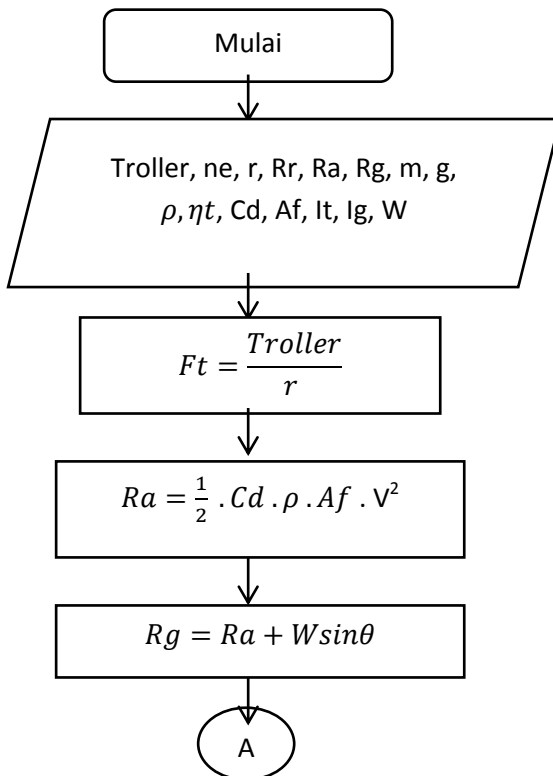


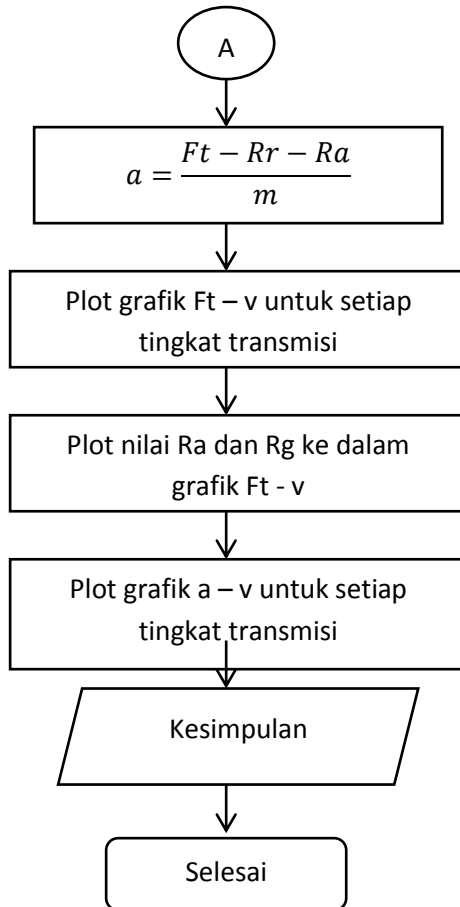
Gambar 3.7 Flowchart Pengujian Kendaraan

Adapun tahap-tahap pengujian antara lain:

1. Menyiapkan obyek penelitian, alat *dynotest*, dan pegas kopling /per kopling
2. Menaikan kendaraan ke atas alat *dynotest*
3. Menyalakan mesin kendaraan dan memutar handle throttle hingga kemampuan mesin maksimum
4. Mengulangi langkah 1-3 dengan mengganti pegas kopling yang lain
5. Data torsi, daya, dan putaran mesin yang dihasilkan keempat pegas kopling dapat dilihat pada layar alat *dynotest*.

3.1 Prosedur Perhitungan





Gambar 3.8 Flowchart Perhitungan

Adapun tahap-tahap perhitungan antara lain:

1. Mengumpulkan data hasil *dynotest* yaitu torsi roller dan jari – jari roller.
2. Menghitung gaya dorong kendaraan $Ft = \frac{Tp}{r}$
3. Menghitung gaya hambat akibat gesekan roda kendaraan dengan jalan (rolling resistance) $Rr = fr \cdot m \cdot g$

4. Menghitung gaya hambat akibat udara $R_a = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot C_d \cdot V^2 \cdot A_f$
5. Menghitung *grade resistance* $R_g = R_a + W \sin \theta$
6. Menghitung percepatan kendaraan $a = \frac{F_t - R_r - R_a}{m}$
7. Melakukan plot grafik $F_t - V$ untuk setiap tingkat transmisi.
8. Melakukan plot nilai R_a dan R_g ke grafik $F_t - V$.
9. Melakukan plot grafik $a - V$ untuk setiap tingkat transmisi.
10. Membandingkan nilai gaya dorong (F_t) dan kecepatan pada setiap tingkat transmisi dan nilai percepatan (a) dan kecepatan pada setiap tingkat transmisi kendaraan yang dihasilkan keempat pegas kopling
11. Melakukan analisa dan menarik kesimpulan.

BAB IV

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Pengujian

4.1.1 Data Hasil Spesifikasi Pegas Kopling

Pada tabel 4.1 merupakan data hasil spesifikasi *pegas kopling* yang telah dilakukan. Dari data hasil pengukuran tersebut terlihat perbedaan spesifikasi mulai dari diameter kawat dan tinggi bebas dari masing – masing *pegas kopling* . Semakin panjangnya tinggi bebas maka nilai konstanta k akan semakin besar dan tingkat kekakuan pegas bertambah. Pada tabel 4.1 terlihat tinggi bebas dan diameter kawat setiap variasi nilai konstanta k.

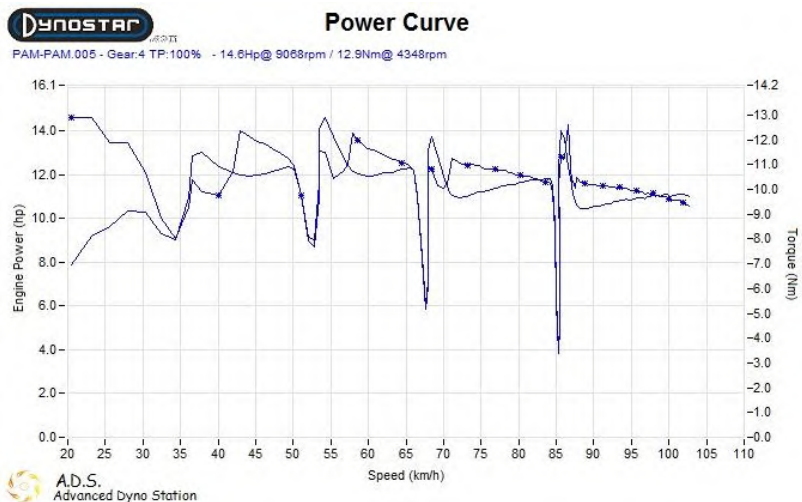
Tabel 4.1 Data Hasil Spesifikasi pegas kopling

| Spesifikasi | PEGAS KOPLING | | | |
|---------------------------|---------------|----------|-----------|----------|
| | TDR | HRP | KAWAH ARA | ORI |
| Diameter Dalam (mm) | 12.46 mm | 12.97 mm | 12.35 mm | 10.12 mm |
| Diameter Luar (mm) | 17.65 mm | 18.10m m | 18.30 mm | 17.13 mm |
| Diameter rata - rata (mm) | 15.05 mm | 15.53 mm | 15.32 mm | 13.62 mm |
| Diameter Kawat (mm) | 2.3 mm | 2.4mm | 2.69 mm | 2.40 mm |
| Pitch Coil (mm) | 3.37 mm | 4.12 mm | 5.16 mm | 3.57 mm |
| Tinggi Bebas (mm) | 39.42 mm | 40.93 mm | 44.41 mm | 36.31 mm |
| Lilitan Aktif | 7 | 7 | 7 | 7 |

| | | | | |
|-------------------------|---------------|---------------|---------------|--------------|
| Konstanta Pegas N/mm | 10.08 N/mm | 13.05 N/mm | 14.46 N/mm | 8.29 N/mm |
|-------------------------|---------------|---------------|---------------|--------------|

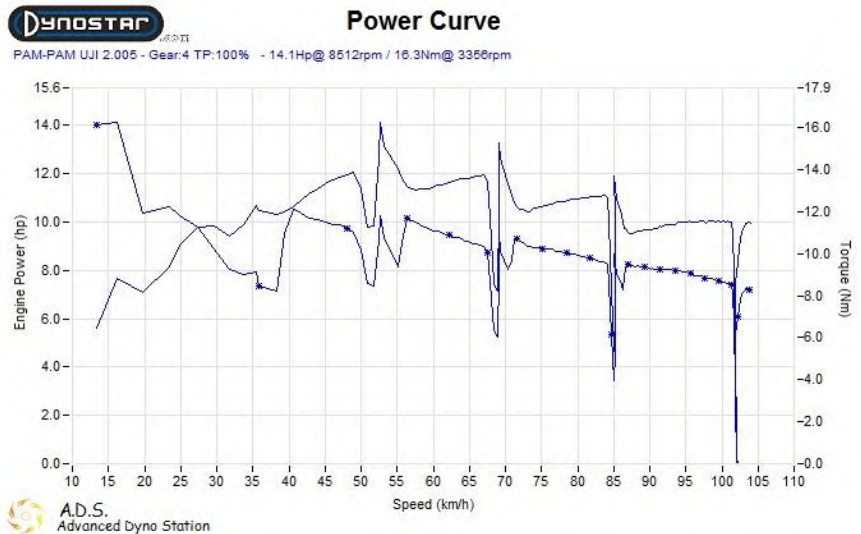
4.1.2 Data Hasil *Dyno Test* Kendaraan

Berikut ini adalah data hasil pengujian kendaraan (*dyno test*) yang telah dilakukan di Workshop Molina ITS. Pada gambar 4.1 dapat dilihat bahwa hasil dari *dyno test* tersebut yang nantinya akan digunakan dalam tabulasi perhitungan untuk mendapatkan nilai gaya dorong dan juga nilai percepatan pada kendaraan uji. Pada grafik 4.1 menggunakan pegas kopling dengan nilai konstanta pegas sebesar 8,29 N/mm dan didapat hasil seperti pada grafik tersebut. Acuan saat pengujian pada waktu mengganti tingkat transmisi adalah ketika nilai putaran mesin kendaraan pada layar *dyno test* mencapai 8000 rpm. Setelah itu pengemudi mengganti tingkat transmisi.



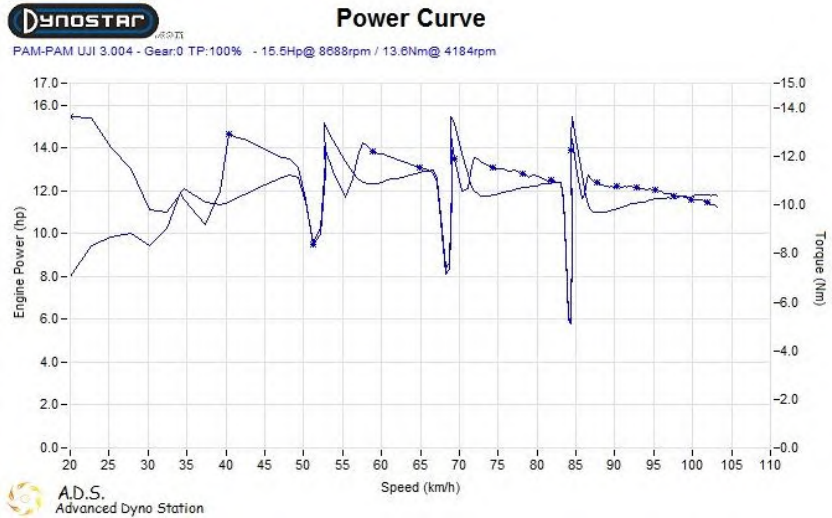
Gambar 4.1 Hasil *Dynotest* pegas kopling dengan nilai konstanta pegas 8,29 N/mm

Selanjutnya dengan metode yang sama dilakukan pengujian pegas kopling dengan menggunakan variasi pegas kopling yang memiliki nilai konstanta sebesar 14,46 N/mm dan didapat data hasil pengujian seperti pada grafik 4.2



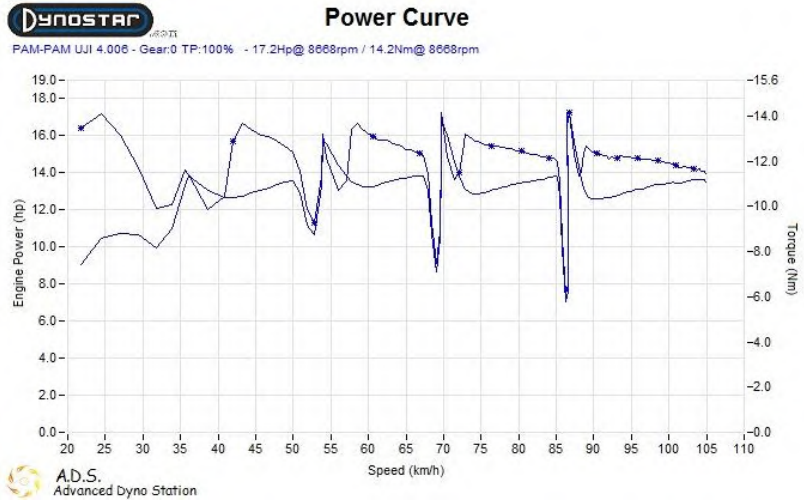
Gambar 4.2 Hasil *Dynotest* pegas kopling dengan nilai konstanta pegas 14,46 N/mm

Setelah itu dilakukan pengujian untuk pegas kopling yang ketiga dimana pegas kopling ini mempunyai nilai konstanta pegas sebesar 10,05 N/mm . Dengan menggunakan metode yang sama dan dengan kecepatan awal dan akhir yang sama didapatkan data hasil pengujian seperti pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Hasil *Dynotest* pegas kopling dengan nilai konstanta pegas 10,05 N/mm

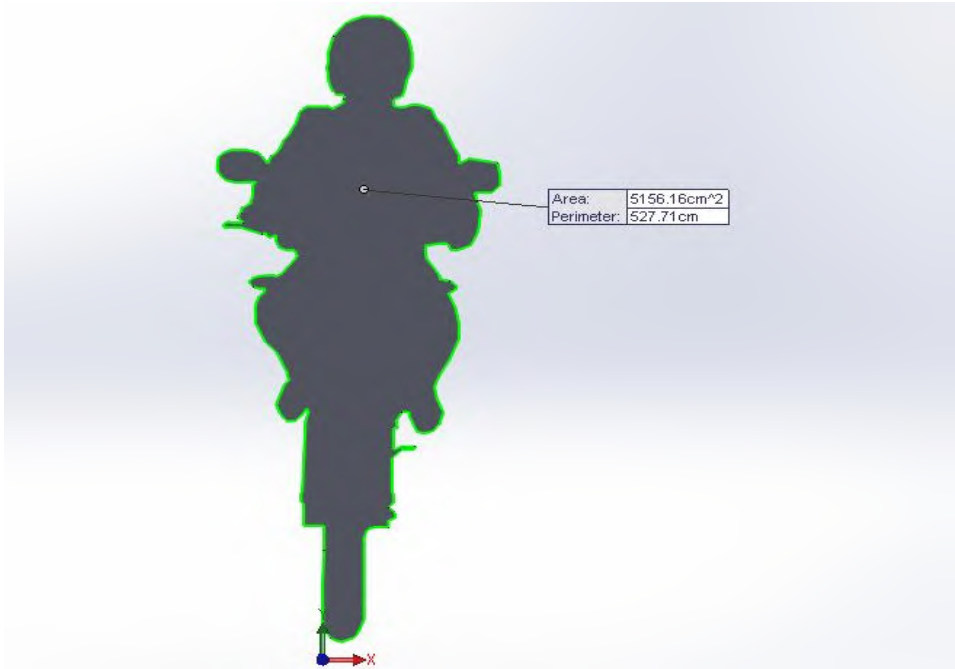
Pengujian pegas kopling yang keempat dilakukan dengan metode yang sama dan dengan pegas kopling dengan nilai konstanta 13,05 N/mm dan didapatkan data hasil pengujian seperti pada gambar 4.4 yang akan digunakan untuk melakukan tabulasi perhitungan untuk mencari gaya dorong dan percepatan kendaraan.



Gambar 4.4 Hasil *Dynotest* pegas kopling dengan nilai konstanta pegas 13,05 N/mm

4.1.3 Data Hasil Pengukuran Luas Frontal

Berikut ini adalah data hasil pengukuran luas frontal kendaraan beserta pengendara. Pada gambar 4.5 disimulasikan saat kendaraan berhenti. Kondisi pengendara kendaraan juga disimulasikan menggunakan helm sesuai standar peraturan lalu lintas.



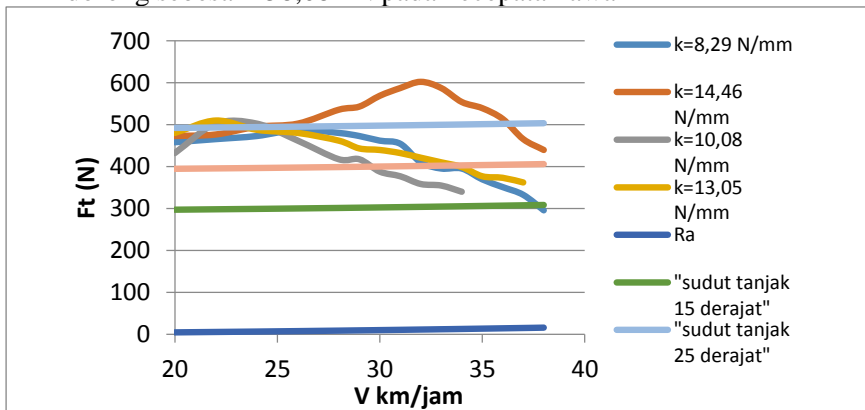
Gambar 4.5 Kendaraan dan Pengendara di Software Solidwork 2014

Luas frontal kendaraan dan pengendara diperoleh dengan cara mengambil gambar tampak depan. Kemudian gambar tersebut dimasukkan ke dalam software Solidwork 2014. Pada software tersebut terdapat fitur Measure yang berfungsi untuk mengetahui luas permukaan suatu benda. Dari gambar 4.5 terlihat bahwa luas frontal kendaraan dan pengendara adalah senilai $5156,16 \text{ cm}^2$ atau sebesar $0,515616 \text{ m}^2$.

4.2 Analisa Data dan Pembahasan

4.2.1 Grafik Perbandingan Gaya Dorong Beserta Gaya hambat Setiap Variasi Pegas Kopling Pada Tingkat Transmisi Pertama.

Berikut ini adalah grafik perbandingan gaya dorong beserta gaya hambat angin setiap variasi pegas kopling pada tingkat transmisi pertama. Pada gambar 4.6 menggunakan 4 varian pegas kopling dengan nilai k masing – masing adalah 8,29 N/mm, 10,08 N/mm, 13,05 N/mm, 14,46 N/mm. Dimana pada tingkat transmisi ini kendaraan dimulai pada kecepatan awal 20 km/jam dan kecepatan maksimum pada tingkat transmisi pertama adalah 38 km/jam. Pada gambar 4.7 dapat dilihat trendline grafik perbandingan gaya dorong yang dihasilkan oleh setiap pegas kopling sebagai fungsi kecepatan kendaraan. Pegas kopling dengan nilai konstanta pegas 8,29 N/mm menghasilkan gaya dorong sebesar 458,084 N pada kecepatan awal



Gambar 4.6 Grafik Perbandingan Gaya Dorong Kendaraan Setiap Pegas Kopling Pada Tingkat Transmisi pertama

Nilai gaya dorong tersebut meningkat hingga mencapai 480,251 N pada kecepatan 28 km/jam dimana gaya dorong ini adalah gaya dorong maksimum pada pegas kopling dengan nilai konstanta 8,29 N/mm. Gaya dorong tersebut menurun menjadi

295,539 N pada kecepatan maksimum. Pada pegas kopling 14,46 N/mm gaya dorong yang dihasilkan pada kecepatan awal sebesar 472,863 N. Nilai gaya dorong tersebut meningkat pada kecepatan 32 km/jam sebesar 602,161 km/jam, kemudian nilai gaya dorong menurun sebesar 439,614 pada kecepatan maksimum transmisi pertama. Pegas kopling dengan nilai konstanta 10,08 N/mm menghasilkan nilai gaya dorong sebesar 432,226 N pada kecepatan awal, kemudian meningkat menjadi 502,416 N pada kecepatan 24 km/jam. Pada kecepatan maksimum trendline grafik gaya dorong bergerak turun sebesar 339,870 N. Sedangkan pada pegas kopling dengan nilai konstanta 13,05 N/mm didapatkan nilai gaya dorong kendaraan sebesar 480,251 N pada kecepatan awal dan nilai tersebut meningkat menjadi 509,805 N pada kecepatan 22 km/jam. Pada kecepatan maksimum nilai gaya dorong yang dihasilkan pegas kopling tersebut adalah 362,035 N, dan sudut tanjak yang bisa ditempuh oleh kendaraan pada tingkat transmisi pertama adalah jalan dengan sudut tanjak 25 derajat.

Perhitungan yang dilakukan untuk mendapatkan nilai gaya dorong kendaraan dihasilkan dengan perhitungan $Ft = \frac{T_{roller}}{r}$, dimana T_r adalah torsi roller yang didapatkan dari pengujian *dynotest* kendaraan dan r adalah jari – jari dari roller *dynotest*. Pada pegas kopling dengan nilai konstanta 8,29 N/mm didapatkan torsi roller sebesar 109,954 Nm dan jari – jari roller adalah sebesar 0,24003 m dengan menggunakan formula gaya dorong diatas yaitu :

$$Ft = \frac{T_{roller}}{r} = \frac{109,954 \text{ Nm}}{0,24003 \text{ m}} = 458,084 \text{ N} \quad (4.1)$$

dari contoh perhitungan tersebut didapatkan nilai gaya dorong dari pegas kopling pada kecepatan awal. Untuk perumusan gaya hambat angin adalah $Ra = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot Cd \cdot Af \cdot v^2$, dimana ρ adalah density dengan nilai 1,2 dan Cd adalah nilai koefisien drag dari kendaraan sebesar 0,45, kemudian nilai Af sebesar 0,5156 m dan

v^2 sebesar 30,86 m/s. Didapatkan nilai gaya hambat angin sebesar

$$Ra = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot Cd \cdot Af \cdot v^2 \quad (4.2)$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 1,2 \cdot 0,45 \cdot 0,5156 \cdot 30,86 = 4,296 \quad (4.3)$$

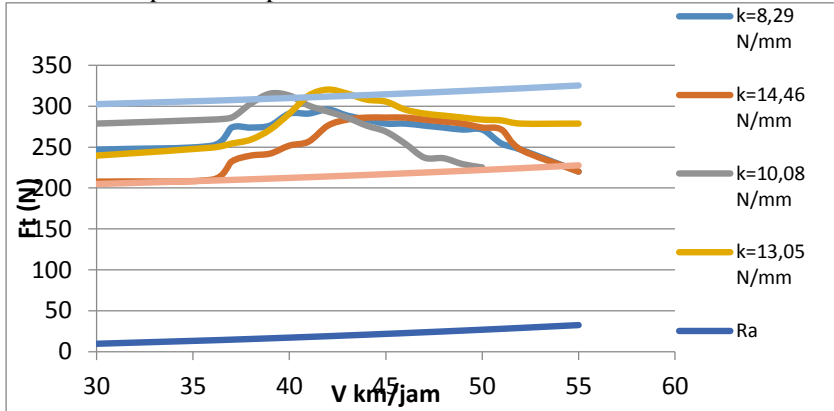
Dari contoh perhitungan diatas didapatkan nilai gaya dorong dan nilai gaya hambat kendaraan pada setiap variasi pegas kopling yang digunakan. Perumusan tersebut digunakan pada semua tingkat transmisi kendaraan. Analisa yang dapat diambil dari grafik tersebut adalah dengan menggunakan pegas dengan nilai konstanta yang besar akan tercipta suatu cengkaman yang lebih kuat antara pegas dengan kampas kopling yang menyebabkan putaran mesin dapat tersalur dengan baik ke poros transmisi dan menghasilkan nilai torsi yang besar sehingga nilai gaya dorong yang dihasilkan juga besar kondisi ini terjadi pada pegas kopling dengan nilai konstanta 14,46 N/mm.

4.2.2 Grafik Perbandingan Gaya Dorong Beserta Gaya hambat Setiap Variasi Pegas Kopling Pada Tingkat Transmisi Kedua.

Berikut ini adalah pembahasan grafik 4.2.2 ini akan dibahas mengenai fenomena yang terjadi pada hasil pengujian yang dilakukan. Pada gambar 4.7 akan dibahas grafik perbandingan gaya dorong kendaraan setiap pegas kopling pada tingkat transmisi kedua. Pada tingkat transmisi kedua ini dimulai pada kecepatan 30 km/jam hingga 55 km/jam .

Pada gambar 4.7 dapat dilihat grafik perbandingan gaya dorong kendaraan pada tingkat transmisi kedua . Pegas kopling dengan nilai konstanta 8,29 N/mm menghasilkan gaya dorong sebesar 246,945 N/mm pada kecepatan awal dan nilai tersebut meningkat menjadi 290,955 pada kecepatan 40 km/jam. Nilai gaya dorong pada pegas ini menurun menjadi 220,050 pada kecepatan maksimum. Berbeda dengan pegas kopling yang

memiliki nilai konstanta 14,46 N/mm dimana pada pegas kopling ini menghasilkan gaya dorong sebesar 207,825 N pada kecepatan awal dan meningkat pada kecepatan 44 km/jam menjadi 286,065 N, kemudian nilai gaya dorong tersebut menurun menjadi 220,050 N pada kecepatan maksimum



Gambar 4.7 Grafik Perbandingan Gaya Dorong Kendaraan Setiap Pegas Kopling Pada Tingkat Transmisi Kedua.

Pada pegas kopling 10,08 N/mm nilai gaya dorong yang dihasilkan pada kecepatan awal adalah sebesar 237,165 N dan meningkat menjadi 315,405 N pada kecepatan 42 km.jam kemudian trendline grafik menurun menjadi 215,160 pada kecepatan maksimum. Pada pegas 13,05 N/mm menghasilkan nilai gaya dorong sebesar 239,610 N pada kecepatan awal, kemudian meningkat menjadi 320,295 pada kecepatan 42 km/jam dan trendline grafik menurun pada kecepatan maksimum dimana nilai gaya dorong yang dihasilkan sebesar 278,730 N.

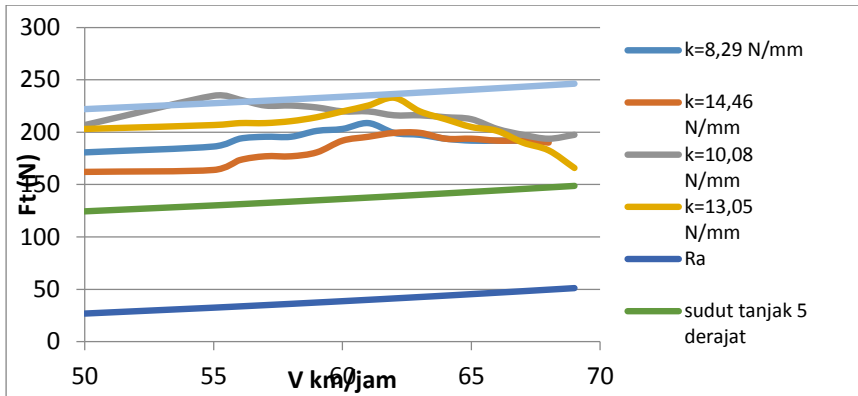
Dari perbandingan diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa pegas kopling dengan nilai konstanta 13,05 N/mm menghasilkan gaya dorong terbesar dibandingkan dengan ketiga pegas lainnya yaitu sebesar 320,295 N/mm, dan juga sudut tanjak yang dapat ditempuh kendaraan pada tingkat transmisi kedua adalah kondisi

jalan dengan sudut tanjak 15 derajat. Pada grafik tersebut dapat dilihat bahwa pegas kopling dengan nilai konstanta 14,46 N/mm menjadi pegas dengan nilai gaya dorong maksimum terkecil dibandingkan dengan pegas dengan nilai konstanta 13,05 N/mm. Hal ini terjadi karena ketika melakukan pengujian ini kendaraan tidak dalam kondisi baik .

4.2.3 Grafik Perbandingan Gaya Dorong Beserta Gaya hambat Setiap Variasi Pegas Kopling Pada Tingkat Transmisi Ketiga.

Berikut ini adalah grafik perbandingan gaya dorong beserta gaya hambat angin setiap pegas kopling pada tingkat transmisi ketiga. Pada tingkat transmisi ketiga kecepatan awal kendaraan dimulai pada 50 km/jam hingga 69 km/jam. Nilai gaya dorong yang dihasilkan oleh setiap pegas sebagai fungsi kecepatan kendaraan.

Pada gambar 4.8 dapat dilihat bahwa pegas kopling dengan nilai konstanta 8,29 N/mm melaju dengan kecepatan awal 50 km/jam dan menghasilkan nilai gaya dorong sebesar 180,751 N. Nilai gaya dorong ini meningkat sebesar 208,703 N pada kecepatan 61 km/jam dan pada kecepatan maksimum kendaraan nilai gaya dorong yang dihasilkan sebesar 191,932 N. Pegas dengan nilai konstanta 14,46 N/mm menghasilkan nilai gaya dorong sebesar 162,117 N pada kecepatan awal kendaraan. Nilai gaya dorong tersebut meningkat sebesar 199,386 N pada kecepatan 62 km/jam , kemudian nilai gaya dorong tersebut menurun menjadi 190,068 N pada kecepatan maksimum kendaraan. Selanjutnya pada pegas kopling dengan nilai konstanta 10,08 N/mm nilai gaya dorong yang didapat pada kecepatan awal adalah 206,839 N dan nilai tersebut meningkat seiring menjadi 225,473 N pada kecepatan 57 km/jam, sedangkan pada kecepatan maksimum kendaraan nilai gaya dorong yang dihasilkan oleh pegas kopling tersebut adalah sebesar 197,522 N.



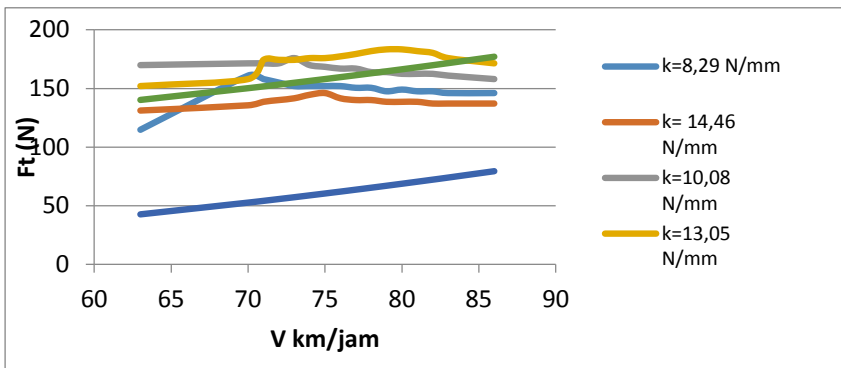
Gambar 4.8 Grafik Perbandingan Gaya Dorong Kendaraan Setiap Pegas Kopling Pada Tingkat Transmisi Ketiga.

Pada pegas kopling dengan nilai konstanta 13,05 N/mm menghasilkan gaya dorong sebagai fungsi kecepatan kendaraan sebesar 165,844 N pada kecepatan awal dimana trendline grafik gaya dorong tersebut meningkat sebesar 232,927 N pada kecepatan 62 km/jam, kemudian trendline grafik gaya dorong menurun sebesar 165,840 N pada kecepatan maksimum kendaraan.

Secara keseluruhan grafik perbandingan gaya dorong setiap pegas kopling pada tingkat transmisi ketiga ini menghasilkan gaya dorong yang terbesar yaitu sebesar 232,927 N pada kecepatan 62 km/jam. Nilai gaya dorong ini berasal dari pegas kopling dengan nilai konstanta 13,05 N/mm, dan sudut tanjak maksimal yang bisa ditempuh oleh kendaraan adalah sudut tanjak dengan tingkat kemiringan sepuluh derajat. Nilai gaya dorong tersebut adalah nilai gaya dorong optimal yang dihasilkan kendaraan. Perbedaan nilai gaya dorong tersebut dikarenakan nilai torsi roller yang dihasilkan oleh pegas tersebut lebih besar dibandingkan dengan ketiga pegas yang lainnya.

4.2.4 Grafik Perbandingan Gaya Dorong Beserta Gaya hambat Setiap Variasi Pegas Kopling Pada Tingkat Transmisi Keempat.

Pada gambar 4.9 dibawah ini adalah grafik perbandingan gaya dorong dan percepatan kendaraan yang dihasilkan oleh setiap pegas pada tingkat transmisi keempat. Pada tingkat transmisi ini keempat varian pegas kopling berada pada kecepatan awal 63 km/jam dan kecepatan maksimum kendaraan adalah 86 km/jam.



Gambar 4.9 Grafik Perbandingan Gaya Dorong Kendaraan Setiap Pegas Kopling Pada Tingkat Transmisi Keempat.

Pada gambar 4.9 dapat dilihat trendline grafik perbandingan gaya dorong yang dihasilkan oleh setiap pegas kopling sebagai fungsi kecepatan kendaraan. Pegas kopling dengan nilai konstanta pegas 8,29 N/mm menghasilkan gaya dorong sebesar 114,766 N pada kecepatan awal. Nilai gaya dorong tersebut meningkat hingga mencapai 160,971 N pada kecepatan 70 km/jam dimana gaya dorong ini adalah gaya dorong maksimum pada pegas kopling dengan nilai konstanta 8,29 N/mm. Gaya dorong tersebut menurun menjadi 146,066 N pada kecepatan akhir kendaraan. Pada pegas kopling 14,46 N/mm gaya dorong yang dihasilkan pada kecepatan awal sebesar 131,161 N. Nilai gaya dorong tersebut meningkat pada kecepatan

75 km/jam sebesar 146,066 N, kemudian nilai gaya dorong menurun sebesar 137,128 N pada kecepatan akhir kendaraan di transmisi pertama. Pegas kopling dengan nilai konstanta 10,08 N/mm menghasilkan nilai gaya dorong sebesar 169,914 N pada kecepatan awal, kemudian meningkat menjadi 171,404 N pada kecepatan 72 km/jam. Pada kecepatan akhir kendaraan trendline grafik gaya dorong bergerak turun sebesar 157,990 N. Sedangkan pada pegas kopling dengan nilai konstanta 13,05 N/mm didapatkan nilai gaya dorong kendaraan sebesar 152,028 N pada kecepatan awal dan nilai tersebut meningkat menjadi 181,838 N pada kecepatan 78 km/jam. Pada kecepatan akhir kendaraan nilai gaya dorong yang dihasilkan pegas kopling tersebut adalah 171,404 N.

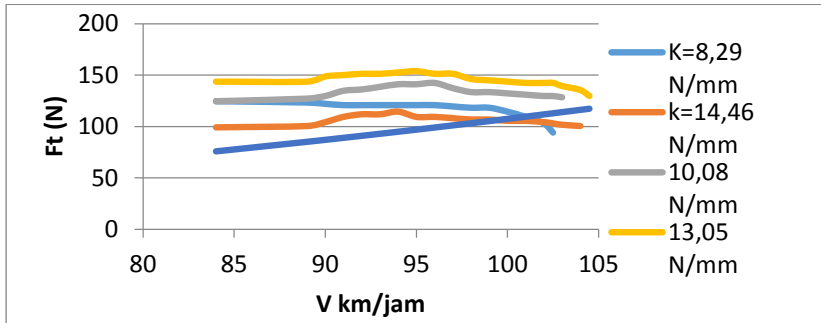
Pada gambar 4.9 diatas dapat disimpulkan bahwa pegas kopling dengan nilai konstanta 13,05 N/mm memiliki nilai gaya dorong yang optimal jika dibandingkan dengan ketiga varian pegas lainnya, serta sudut tanjak yang dapat ditempuh oleh kendaraan uji adalah sudut tanjak dengan tingkat lima derajat. Dimana faktor perbedaan ini salah satunya disebabkan oleh nilai torsi roller yang didapat pegas dengan nilai konstanta 13,05 N/mm lebih besar dibandingkan dengan pegas yang lainnya sehingga pegas tersebut dapat menghasilkan gaya dorong yang optimal.

4.2.5 Grafik Perbandingan Gaya Dorong Beserta Gaya hambat Setiap Variasi Pegas Kopling Pada Tingkat Transmisi Kelima.

Berikut ini adalah grafik perbandingan gaya dorong kendaraan setiap pegas kopling pada tingkat transmisi kelima. Pada tingkat transmisi akhir kendaraan ini dimulai pada kecepatan awal 84 km/jam dan 104,5 km/jam adalah kecepatan akhir kendaraan.

Pada gambar 4.10 dapat dilihat grafik perbandingan gaya dorong kendaraan pada tingkat transmisi kedua . Pegas kopling dengan nilai konstanta 8,29 N/mm menghasilkan gaya dorong sebesar 124,597 N/mm pada kecepatan awal dan nilai gaya

dorong mengalami penurunan menjadi 120,783 N pada kecepatan 94 km/jam.



Gambar 4.10 Grafik Perbandingan Gaya Dorong Kendaraan Setiap Pegas Kopling Pada Tingkat Transmisi Kelima.

Pada tingkat transmisi akhir kendaraan ini dimulai pada kecepatan awal 84 km/jam dan 104,5 km/jam adalah kecepatan akhir kendaraan.

Pada gambar 4.10 dapat dilihat grafik perbandingan gaya dorong kendaraan pada tingkat transmisi kedua. Pegas kopling dengan nilai konstanta 8,29 N/mm menghasilkan gaya dorong sebesar 124,597 N/mm pada kecepatan awal dan nilai gaya dorong mengalami penurunan menjadi 120,783 N pada kecepatan 94 km/jam. Nilai gaya dorong pada pegas ini menurun menjadi 94,083 N pada kecepatan akhir kendaraan. Berbeda dengan pegas kopling yang memiliki nilai konstanta 14,46 N/mm dimana pada pegas kopling ini menghasilkan gaya dorong sebesar 99,169 N pada kecepatan awal dan meningkat pada kecepatan 94 km/jam menjadi 114,426 N, kemudian nilai gaya dorong tersebut menurun menjadi 100,440 N pada kecepatan akhir kendaraan. Pada pegas kopling 10,08 N/mm nilai gaya dorong yang dihasilkan pada kecepatan awal adalah sebesar 124,59 N dan kemudian mengalami peningkatan nilai gaya dorong menjadi 141,125 N pada kecepatan 94 km.jam kemudian trendline grafik

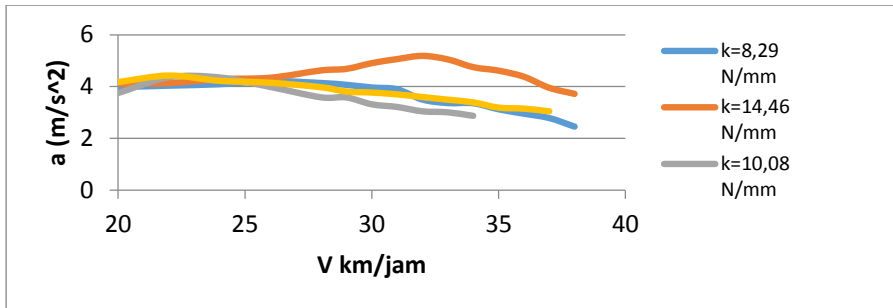
menurun menjadi 128,411 N pada kecepatan akhir kendaraan. Pada pegas 13,05 N/mm menghasilkan nilai gaya dorong sebesar 143,668 N pada kecepatan awal, kemudian meningkat menjadi 153,839 N pada kecepatan 95 km/jam dan trendline grafik kemudian mengalami penurunan nilai gaya dorong pada kecepatan akhir kendaraan dimana nilai gaya dorong yang dihasilkan sebesar 129,683 N.

Berdasarkan gambar 4.10 grafik perbandingan nilai gaya dorong yang dihasilkan oleh masing – masing pegas pada tingkatan transmisi kelima, pegas dengan nilai konstanta 13,05 N/mm adalah pegas kopling paling optimal dimana gaya dorong yang dihasilkan lebih besar dari pegas kopling lainnya yaitu 153,839 N. Hal ini disebabkan oleh karena adanya perbedaan nilai torsi roller pada setiap pegas kopling.

4.2.6 Grafik Perbandingan Percepatan Setiap Variasi Pegas Kopling Pada Tingkat Transmisi Pertama

Berikut ini adalah data hasil grafik perbandingan percepatan setiap pegas kopling menggunakan 4 varian pegas kopling dengan nilai k masing – masing adalah 8,29 N/mm, 10,08 N/mm, 13,05 N/mm, 14,46 N/mm. Dimana pada tingkat transmisi ini kendaraan dimulai pada kecepatan awal 20 km/jam dan kecepatan akhir kendaraan pada tingkat transmisi pertama adalah 38 km/jam.

Pada gambar 4.12 dapat dilihat trendline grafik percepatan kendaraan yang dihasilkan semua variasi pegas kopling sebagai fungsi kecepatan kendaraan. Nilai percepatan kendaraan tersebut dipengaruhi oleh nilai gaya dorong kendaraan, gaya hambat rolling, gaya hambat akibat sudut tanjak, gaya hambat udara, massa kendaraan dan pengemudi.



Gambar 4.12 Grafik Perbandingan Percepatan kendaraan Setiap Variasi Pegas Kopling Pada Tingkat Transmisi Pertama.

Pada pembahasan sebelumnya, nilai gaya dorong kendaraan merupakan konversi dari torsi roda yang dihasilkan dari proses *dynotest*. Karena pada saat proses *dynotest* nilai torsi roller dan putaran mesin merupakan hasil kalkulasi yang telah memperhitungkan gaya hambat rolling, maka gaya hambat yang diperhitungkan hanya gaya hambat udara.

Pada grafik diatas dijelaskan bahwa pegas kopling dengan nilai konstanta 8,29 N/mm menghasilkan nilai gaya dorong sebesar $3,98 \text{ m/s}^2$ pada kecepatan awal, kemudian nilai gaya dorong meningkat menjadi $4,21 \text{ m/s}^2$ pada kecepatan 26 km/jam. Pada akhir kecepatan di tingkat transmisi pertama pegas dengan k 8,29 N/mm ini mengalami penurunan sebesar $2,45 \text{ m/s}^2$. Pegas kopling lainnya adalah pegas kopling dengan nilai konstanta 14,46 N/mm dimana nilai percepatan yang dihasilkan oleh pegas ini adalah sebesar $4,11 \text{ m/s}^2$ pada kecepatan awal. Trendline grafik meningkat menuju kecepatan 31 km/jam dimana nilai percepatan yang dihasilkan sebesar $5,06 \text{ m/s}^2$, kemudian nilai percepatan menurun sebesar $3,72 \text{ m/s}^2$ di akhir kecepatan. Sedangkan untuk pegas dengan nilai konstanta 10,08 N/mm, nilai percepatan yang dihasilkan adalah sebesar $3,75 \text{ m/s}^2$ pada kecepatan awal, nilai percepatan tersenut meningkat pada kecepatan 22 km/jam dimana nilai percepatan yang dihasilkan

adalah $4,36 \text{ m/s}^2$. Pada akhir kecepatan nilai percepatan menurun menjadi sebesar $2,87 \text{ m/s}^2$. Nilai percepatan kendaraan pada pegas dengan nilai konstanta $13,05 \text{ N/mm}$ adalah sebesar $4,17 \text{ m/s}^2$, Nilai tersebut meningkat sebesar $4,42 \text{ m/s}^2$ pada kecepatan 22 km/jam , sedangkan pada kecepatan akhir kendaraan nilai percepatan mengalami penurunan yaitu sebesar $3,04 \text{ m/s}^2$.

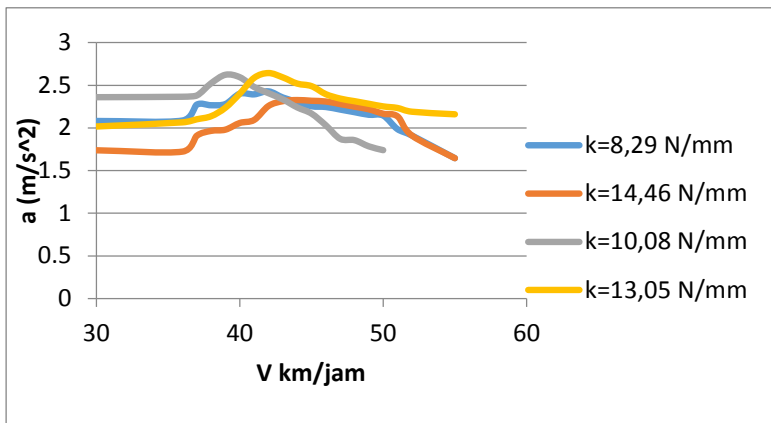
Dari keempat pegas kopling, nilai percepatan terbesar yang didapatkan adalah pada pegas dengan nilai konstanta $14,46 \text{ N/mm}$ dimana nilai percepatan yang dihasilkan adalah sebesar $5,18 \text{ m/s}^2$. Pada grafik 4.12 dapat dilihat bahwa pegas dengan nilai konstanta $14,46 \text{ N/mm}$ menghasilkan nilai percepatan yang maksimum, karena cengkraman yang lebih kuat antara pegas dan kampas kopling sehingga gaya dorong yang dihasilkan besar, sehingga dari nilai gaya dorong yang dihasilkan pegas akan didapatkan nilai percepatan yang juga terbesar pada tingkat transmisi pertama.

4.2.7 Grafik Perbandingan Percepatan Setiap Variasi Pegas Kopling Pada Tingkat Transmisi Kedua

Berikut ini adalah grafik perbandingan percepatan kendaraan setiap pegas kopling pada tingkat transmisi kedua. Pada gambar 4.13 menggunakan 4 macam varian pegas kopling yaitu dengan nilai konstanta $8,29 \text{ N/mm}$, $14,46 \text{ N/mm}$, $10,08 \text{ N/mm}$, $13,05 \text{ N/mm}$. Percepatan awal dimulai pada kecepatan 30 km/jam dan kecepatan akhir kendaraan pada 55 km/jam . Pada pembahasan sebelumnya telah dibahas bahwa parameter untuk mendapatkan nilai percepatan kendaraan adalah nilai gaya dorong kendaraan, massa kendaraan, dan juga gaya hambat angin.

Pada gambar 4.13 dapat dilihat bahwa trendline grafik dimulai pada kecepatan awal 30 km/jam untuk semua varian pegas kopling yang digunakan. Untuk pegas dengan nilai konstanta $8,29 \text{ N/mm}$ nilai percepatan yang dihasilkan pada kecepatan awal adalah sebesar $2,08 \text{ m/s}^2$, kemudian seiring bertambahnya kecepatan nilai percepatan yang dihasilkan meningkat sebesar $2,40 \text{ m/s}^2$ pada kecepatan 40 km/jam . Pada waktu mencapai

kecepatan akhir kendaraan nilai percepatan menurun menjadi $1,64 \text{ m/s}^2$. Berbeda halnya dengan nilai percepatan pada pegas kopling dengan nilai konstanta $14,46 \text{ N/mm}$ pada saat kecepatan awal kendaraan nilai percepatan yang dihasilkan lebih kecil yaitu sebesar $1,73 \text{ m/s}^2$, kemudian nilai percepatan tersebut meningkat $2,32 \text{ m/s}^2$ pada kecepatan 44 km/jam . Setelah itu ketika kendaraan mencapai kecepatan akhir nilai percepatan yang dihasilkan menurun menjadi $1,64 \text{ m/s}^2$.



Gambar 4.13 Grafik Perbandingan Percepatan Setiap Variasi Pegas Kopling Pada Tingkat Transmisi Kedua.

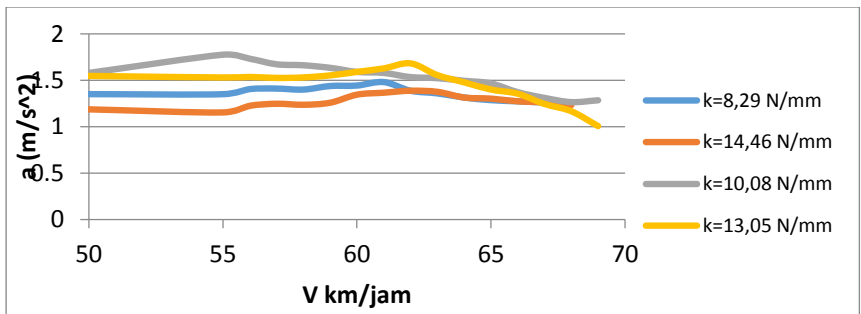
Ketika menggunakan pegas kopling dengan nilai konstanta $10,08 \text{ N/mm}$ nilai percepatan yang didapat pada kecepatan awal adalah sebesar $1,99 \text{ m/s}^2$ dan nilai tersebut meningkat seiring dengan meningkatnya kecepatan kendaraan menjadi $2,60 \text{ m/s}^2$ pada kecepatan 44 km/jam , akan tetapi nilai percepatan mulai turun ketika kendaraan mencapai kecepatan akhirnya menjadi $1,65 \text{ m/s}^2$. Fenomena yang terjadi juga sama halnya ketika menggunakan pegas kopling dengan nilai konstanta $13,05 \text{ N/mm}$ dimana nilai percepatan yang terjadi diawal akan meningkat lalu kembali turun ketika memasuki kecepatan akhir. Pada kecepatan

awal nilai percepatan yang dihasilkan sebesar $2,01 \text{ m/s}^2$, kemudian meningkat menjadi $2,64 \text{ m/s}^2$, lalu nilai percepatan kembali turun pada akhir kecepatan kendaraan menjadi $2,15 \text{ m/s}^2$.

Secara umum metode yang digunakan untuk perhitungan nilai percepatan adalah sama tiap tingkat transmisi, dimana pada tingkat transmisi kedua ini pegas dengan nilai konstanta $13,05 \text{ N/mm}$ mendapatkan nilai percepatan yang terbesar dibandingkan dengan ketiga pegas lainnya. Dimana salah satu faktor yang berpengaruh adalah besar kecilnya nilai gaya dorong yang dihasilkan pada tiap variasi pegas.

4.2.8 Grafik Perbandingan Percepatan Setiap Variasi Pegas Kopling Pada Tingkat Transmisi Ketiga

Berikut ini adalah grafik perbandingan nilai percepatan kendaraan pada tingkat transmisi ketiga. Dari pengujian serta perhitungan setiap variasi pegas kopling menghasilkan nilai percepatan setiap pegas yang digunakan dalam pengujian. Pada gambar 4.14 menggunakan 4 macam varian pegas kopling yaitu dengan nilai konstanta $8,29 \text{ N/mm}$, $14,46 \text{ N/mm}$, $10,08 \text{ N/mm}$, $13,05 \text{ N/mm}$. Percepatan awal dimulai pada kecepatan 50 km/jam dan kecepatan akhir kendaraan pada 69 km/jam



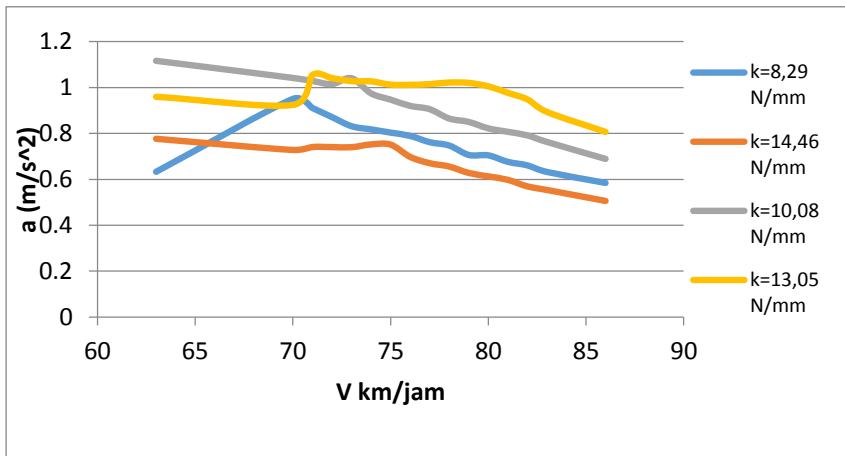
Gambar 4.14 Grafik Perbandingan Percepatan Setiap Variasi Pegas Kopling Pada Tingkat Transmisi Ketiga

Pada gambar 4.14 dapat dilihat bahwa nilai percepatan yang dihasilkan oleh setiap pegas kopling adalah hasil dari perhitungan dari nilai gaya dorong dengan nilai gaya hambat angin serta massa dari kendaraan itu sendiri. Pada gambar 4.14 dapat dilihat bahwa untuk pegas dengan nilai konstanta 8,29 N/mm menghasilkan nilai percepatan sebesar $1,34 \text{ m/s}^2$ pada kecepatan awal, kemudian trendline meningkat menjadi $1,48 \text{ m/s}^2$ pada kecepatan 61 km/jam dan nilai percepatan menurun ketika memasuki kecepatan akhir kendaraan sebesar $1,24 \text{ m/s}^2$. Berbeda halnya dengan pegas kopling yang mempunyai nilai konstanta pegas 14,46 N/mm. Pada kecepatan awal nilai percepatan yang dihasilkan sebesar $1,18 \text{ m/s}^2$, kemudian nilai percepatan meningkat menjadi $1,38 \text{ m/s}^2$ pada kecepatan 62 km/jam, lalu trendline grafik menunjukkan adanya penurunan pada kecepatan akhir kendaraan menjadi sebesar $1,23 \text{ m/s}^2$. Pada pegas kopling dengan nilai konstanta 10,08 N/mm nilai percepatan yang didapat pada kecepatan awal adalah sebesar $1,57 \text{ m/s}^2$, lalu trendline grafik meningkat pada kecepatan 57 km/jam nilai percepatan yang dihasilkan oleh pegas adalah sebesar $1,67 \text{ m/s}^2$, kemudian trendline grafik kembali menunjukkan adanya penurunan pada kecepatan akhir kendaraan menjadi sebesar $1,28 \text{ m/s}^2$. Untuk pegas dengan nilai konstanta 13,05 N/mm nilai percepatan yang dihasilkan pada kecepatan awal adalah $1,21 \text{ m/s}^2$, kemudian meningkat sebesar $1,74 \text{ m/s}^2$ pada kecepatan 62 km/jam dan trendline grafik mengalami penurunan nilai percepatan menjadi sebesar $1,33 \text{ m/s}^2$ pada kecepatan akhir kendaraan.

Dari grafik perbandingan diatas dapat dilihat bahwa pegas dengan nilai konstanta 13,05 N/mm mempunyai nilai percepatan terbesar yaitu $1,74 \text{ m/s}^2$ dibandingkan dengan pegas lain. Nilai percepatan yang mendekati hanya nilai percepatan yang dihasilkan oleh pegas kopling 10,08 N/mm yaitu sebesar $1,67 \text{ m/s}^2$. Hal ini disebabkan karena pada kecepatan 62 km/jam pegas 13,05 N/mm memiliki nilai gaya dorong yang besar yaitu 240,38 N.

4.2.9 Grafik Perbandingan Percepatan Setiap Variasi Pegas Kopling Pada Tingkat Transmisi Keempat

Berikut ini adalah grafik perbandingan nilai percepatan setiap pegas kopling pada tingkat transmisi kelima. Dimana pegas yang digunakan adalah pegas kopling dengan 4 variasi sama dengan pegas kopling yang digunakan pada pembahasan sebelumnya. Percepatan awal dimulai pada kecepatan 63 km/jam dan percepatan akhir kendaraan pada kecepatan 86 km/jam.



Gambar 4.15 Grafik Perbandingan Percepatan Setiap Variasi Pegas Kopling Pada Tingkat Transmisi Keeempat

Pada gambar 4.15 dapat dilihat trendline grafik percepatan kendaraan yang dihasilkan semua variasi pegas kopling sebagai fungsi kecepatan kendaraan. Nilai percepatan kendaraan tersebut dipengaruhi oleh nilai gaya dorong kendaraan, gaya hambat rolling, gaya hambat akibat sudut tanjak, gaya hambat udara, massa kendaraan dan pengemudi. Pada pembahasan sebelumnya, nilai gaya dorong kendaraan merupakan konversi dari torsi roda yang dihasilkan dari proses *dynotest*. Karena pada saat proses *dynotest* nilai torsi roller dan putaran

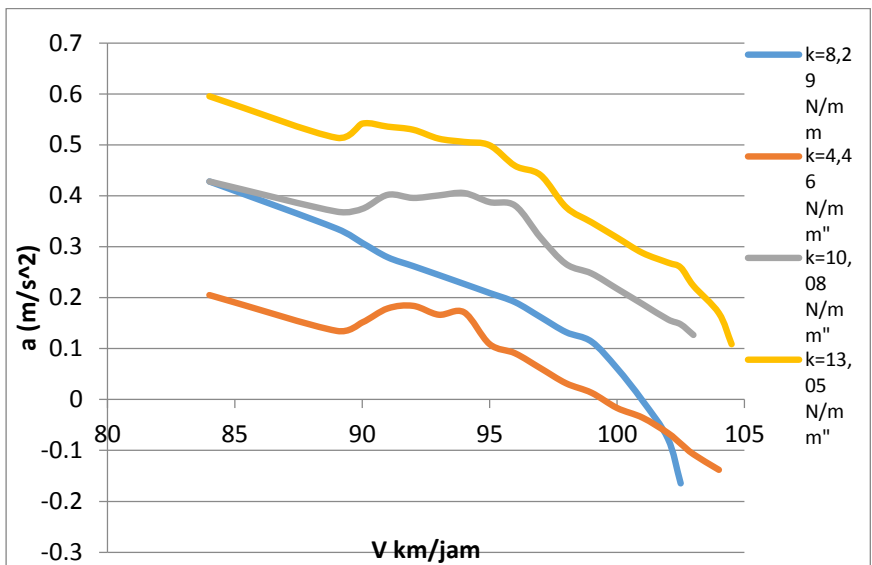
mesin merupakan hasil kalkulasi yang telah memperhitungkan gaya hambat rolling, maka gaya hambat yang diperhitungkan hanya gaya hambat udara.

Pada grafik diatas dijelaskan bahwa pegas kopling dengan nilai konstanta 8,29 N/mm menghasilkan nilai percepatan sebesar $0,63 \text{ m/s}^2$ pada kecepatan awal, kemudian nilai gaya dorong meningkat menjadi $0,87 \text{ m/s}^2$ pada kecepatan 72 km/jam. Pada akhir kecepatan di tingkat transmisi pertama pegas dengan nilai konstanta pegas 8,29 N/mm ini mengalami penurunan sebesar $0,58 \text{ m/s}^2$. Pegas kopling lainnya adalah pegas kopling dengan nilai konstanta 14,46 N/mm dimana nilai percepatan yang dihasilkan oleh pegas ini adalah sebesar $0,77 \text{ m/s}^2$ pada kecepatan awal. Trendline grafik mengalami penurunan pada saat kecepatan 75 km/jam dimana nilai percepatan yang dihasilkan sebesar $0,75 \text{ m/s}^2$, kemudian nilai percepatan menurun sebesar $0,50 \text{ m/s}^2$ di akhir kecepatan. Sedangkan untuk pegas dengan nilai konstanta 10,08 N/mm, nilai percepatan yang dihasilkan adalah sebesar $1,11 \text{ m/s}^2$ pada kecepatan awal, nilai percepatan tersebut mengalami penurunan sama halnya dengan pegas kopling sebelumnya pada saat memasuki kecepatan 75 km/jam dimana nilai percepatan yang dihasilkan adalah $0,94 \text{ m/s}^2$. Pada akhir kecepatan nilai percepatan menurun menjadi sebesar $0,68 \text{ m/s}^2$. Nilai percepatan kendaraan pada pegas dengan nilai konstanta 13,05 N/mm adalah sebesar $0,95 \text{ m/s}^2$, kemudian nilai percepatan kendaraan meningkat sebesar $1,05 \text{ m/s}^2$ pada kecepatan 71 km/jam, sedangkan pada kecepatan akhir kendaraan nilai percepatan mengalami penurunan yaitu sebesar $0,80 \text{ m/s}^2$.

Dari pembahasan yang dilakukan pada grafik data hasil pengujian diatas bahwa pegas dengan nilai konstanta 10,08 N/mm mempunyai nilai percepatan yang paling optimal dibandingkan dengan nilai percepatan lainnya. Dimana hal ini disebabkan oleh nilai gaya dorong yang didapatkan lebih besar dan sedangkan gaya hambat angin yang mempengaruhi nilainya tidak terlalu besar.

4.2.10 Grafik Perbandingan Percepatan Setiap Variasi Pegas Kopling Pada Tingkat Transmisi Kelima

Pada gambar 4.16 dibawah ini adalah grafik perbandingan percepatan setiap pegas kopling pada tingkat transmisi kelima. Pegas kopling yang digunakan sama dengan pegas kopling pada pembahasan sebelumnya yaitu pegas dengan nilai konstanta 8,29 N/mm, 14,46 N/mm, 10,08 N/mm, dan 13,05 N/mm. Percepatan awal kendaraan dimulai pada kecepatan awal 84 km/jam dan percepatan akhir kendaraan pada 104,5 km/jam.



Gambar 4.16 Grafik Perbandingan Percepatan Setiap Variasi Pegas Kopling Pada Tingkat Transmisi Kelima.

Pada gambar 4.16 dapat dilihat bahwa trendline grafik dimulai pada kecepatan awal 84 km/jam untuk semua varian pegas kopling yang digunakan. Untuk pegas dengan nilai konstanta 8,29 N/mm nilai percepatan yang dihasilkan pada kecepatan awal adalah sebesar $0,42 \text{ m/s}^2$, kemudian seiring

bertambahnya kecepatan nilai percepatan yang dihasilkan mengalami penurunan menjadi $0,24 \text{ m/s}^2$ pada kecepatan 93 km/jam . Pada waktu mencapai kecepatan akhir kendaraan nilai percepatan kembali menurun menjadi $-0,16 \text{ m/s}^2$. Berbeda halnya dengan nilai percepatan pada pegas kopling dengan nilai konstanta $14,46 \text{ N/mm}$ pada saat kecepatan awal kendaraan nilai percepatan yang dihasilkan lebih kecil yaitu sebesar $0,20 \text{ m/s}^2$, kemudian nilai percepatan tersebut kembali menunjukkan penurunan sama dengan pegas sebelumnya menjadi $0,16 \text{ m/s}^2$ pada kecepatan 93 km/jam . Setelah itu ketika kendaraan mencapai kecepatan akhir nilai percepatan yang dihasilkan kembali menurun menjadi $-0,13 \text{ m/s}^2$. Ketika menggunakan pegas kopling dengan nilai konstanta $10,08 \text{ N/mm}$ nilai percepatan yang didapat pada kecepatan awal adalah sebesar $0,42 \text{ m/s}^2$ dan nilai tersebut mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya kecepatan kendaraan menjadi $0,40 \text{ m/s}^2$ pada kecepatan 93 km/jam , nilai percepatan terus mengalami penurunan ketika kendaraan mencapai kecepatan akhirnya menjadi $0,12 \text{ m/s}^2$. Fenomena yang terjadi juga sama halnya ketika menggunakan pegas kopling dengan nilai konstanta $13,05 \text{ N/mm}$ dimana nilai percepatan yang terjadi diawal akan menurun seiring dengan bertambahnya kecepatan kendaraan hingga kendaraan memasuki kecepatan akhir. Pada kecepatan awal nilai percepatan yang dihasilkan sebesar $0,59 \text{ m/s}^2$, kemudian nilai percepatan menurun menjadi sebesar $0,51 \text{ m/s}^2$, lalu nilai percepatan kembali turun pada akhir kecepatan kendaraan menjadi $0,10 \text{ m/s}^2$.

Dari pembahasan untuk gambar 4.16 bahwa pegas kopling dengan nilai konstanta $13,05 \text{ N/mm}$ memiliki nilai percepatan yang terbesar diantara pegas kopling lainnya yaitu sebesar $0,59 \text{ m/s}^2$. Namun fenomena yang terjadi berbeda dengan tingkat transmisi sebelumnya dimana pada tingkat transmisi ini nilai percepatan akan terus mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya kecepatan kendaraan. Hal ini disebabkan karena gaya hambat angin yang mengenai kendaraan nilainya lebih besar

dibandingkan dengan nilai gaya hambat angin pada tingkat transmisi sebelumnya.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari analisa yang telah dilakukan menggunakan kendaraan Yamaha Vixion 150 cc dengan menggunakan variasi pegas kopling dengan variasi 8,29 N/mm, 10,08 N/mm, 13,05 N/mm, dan 14,46 N/mm dapat ditarik kesimpulan antara lain :

1. Semakin besar nilai konstanta pegas yang digunakan, nilai gaya dorong yang dihasilkan oleh pegas kopling tersebut juga besar karena, pada kendaraan tercipta suatu cengkeraman yang lebih kuat antar pegas kopling dan kampas kopling yang menyebabkan putaran mesin dapat tersalur baik dari *crankshaft* ke poros transmisi.
2. Dengan menggunakan pegas kopling dengan nilai konstanta yang besar, akselerasi yang dihasilkan akan semakin baik karena, dengan menggunakan pegas kopling yang memiliki nilai konstanta yang besar pertambahan kecepatan pada setiap tingkatan transmisi akan semakin baik berbeda dengan pegas kopling yang memiliki nilai konstanta yang kecil atau lebih lentur.
3. Pada tingkatan transmisi pertama nilai gaya dorong yang dihasilkan oleh pegas dengan nilai konstanta 14,46 N/mm sebesar 602,161 N adalah nilai gaya dorong maksimum, akan tetapi pada tingkatan transmisi kedua hingga kelima pegas kopling dengan nilai konstanta pegas 13,05 N/mm mendominasi dengan menghasilkan nilai gaya dorong yang baik dibandingkan dengan ketiga variasi pegas kopling lainnya yaitu

sebesar 320,295 N, 232,927 N, 181,838 N, 153,839 N.

4. Pada tingkatan transmisi pertama pegas kopling dengan nilai konstanta 14,46 N/mm menghasilkan akselerasi yang baik dibandingkan dengan ketiga pegas kopling lainnya yaitu sebesar $5,06 \text{ m/s}^2$, akan tetapi pada tingkat transmisi kedua hingga kelima pegas kopling dengan nilai konstanta 13,05 N/mm menghasilkan nilai akselerasi yang baik dibandingkan dengan ketiga variasi pegas kopling lainnya yaitu sebesar $2,64 \text{ m/s}^2$, $1,74 \text{ m/s}^2$, $1,11 \text{ m/s}^2$, $0,59 \text{ m/s}^2$.

5.2 Saran

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

1. Dari pembahasan sebelumnya telah dibahas bahwa pegas kopling dengan nilai konstanta 13,05 N/mm menghasilkan nilai rata – rata gaya dorong terbesar pada tingkat transmisi kedua hingga kelima, dan juga pegas kopling tersebut mampu mendapatkan *top speed* yang baik di setiap perpindahan tingkat transmisinya. Sehingga pegas dengan nilai konstanta pegas 13,05 N/mm bisa dijadikan alternatif yang baik untuk para pengendara apabila ingin mengganti pegas koplingnya dengan pegas kopling variasi, akan tetapi penggantian tersebut harus disertai pula dengan penggantian variasi dari kampas kopling untuk menghindari keausan dan juga akan dapat membuat *top speed* menjadi lebih baik.
2. Akan lebih baik apabila sebelum melakukan pengujian kendaraan dilakukan servis rutin kendaraan untuk mengganti oli mesin agar ketika dilakukan penelitian baik melalui *dynotest* ataupun uji jalan akan mendapat hasil yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ardiansyah Sandy & Wulandari Dian. (2010). Pengaruh Variasi Pegas Kopling (spring compression) Pada Kendaraan Yamaha Jupiter z Terhadap Performa Kendaraan.
- [2] Arfiansyah , Oky . (2015) . **Studi Eksperimen Pengaruh Konstanta Pegas Continously variable transmission (CVT) Terhadap Performa Kendaraan Honda Scoopy 110 cc.** Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [3] Danmsc. 2016. Manual Clutches for Motorcycle, <http://www.dansms.com/clutches.htm>. Diakses pada tanggal 14-14-2016 pukul 10.00.
- [4] Deutchman, Aaron D. (1975). *Machine Design : Theory and Practice*. New York : Macmilan Publishing co.Inc
- [5] Habibullah , M.Akif . 2016 . **Studi Eksperimen Variasi Roller 7 Gram , 10 Gram , 11 Gram dan 12 Gram Pada Continously Variable Transmission (CVT) Terhadap Kinerja Traksi dan Percepatan Dari Kendaraan Honda Scoopy 110 cc.** Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [6] *Sutantra, I.N. dan Sampurno, Bambang.* 2010. **Teknologi Otomotif Edisi Kedua**, Teknik Mesin ITS, Suraba



RIWAYAT PENULIS

Reza Prakoso Ramadhan dilahirkan di Surabaya, 14 Maret 1993 anak kedua dari pasangan orang tua terbaik Dr. Aris Sunarya ,Msi. dan Aniek Suryani. Riwayat pendidikan penulis dimulai dari TK Delta Asih Pertiwi, kemudian melanjutkan ke sekolah dasar Kemala Bhayangkari I di Surabaya. Setelah menamatkan sekolah dasar penulis melanjutkan ke jenjang sekolah menengah pertama tepatnya di SLTPN 22 Surabaya dan setelah lulus kemudian melanjutkan ke jenjang sekolah menengah atas tepatnya di SMAN 10 Surabaya. Setelah tamat SMA penulis melanjutkan ke jenjang universitas tepatnya di Institut Teknologi Sepuluh Nopember jurusan Teknik Mesin. Penulis sangat aktif di berbagai kegiatan mulai dari SLTPN hingga universitas terutama pada bidang bola basket. Penulis selalu menjadi pemain basket di turnamen bergengsi DBL. Setelah tamat SMA Aktivitas penulis bertambah mulai dari bidang organisasi hingga olahraga. Aktif di Kegiatan minat bakat di ITS pada bidang basket. Menjuarai event bergengsi FOG dua tahun berturut – turut pada tahun 2012 – 2013 dan menjadi finalis event Rektor Cup pada tahun 2014. Selain pada bidang minat bakat penulis juga aktif di bidang organisasi, tercatat penulis menjadi staf departemen umum pada tahun 2011 dan menjadi sekretaris departemen umum HMM pada tahun 2012. Penulis juga aktif di bidang kepanitiaan tercatat pernah menjadi ketua M – Games pada tahun 2012, Director of Supporting Mechanical City 2013. Apabila ada pertanyaan seputar penulis bisa menghubungi ke email rezaprakoso5@gmail.com. Moto hidup penulis adalah “ *Everything will work out in the end, you don't need to know how, you just have to trust that it will*”.

