PENGARUH JUMLAH PEGAS KOPLING TERHADAP TORSI DAN DAYA SEPEDA MOTOR SUPRA X 100 CC

Skripsi

Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif

Oleh
Muhammad Rizal Adib
NIM.5202415057

PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2020

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama : Muhammad Rizal Adib

NIM : 5202415057

Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif S1

Judul : Pengaruh Jumlah Pegas Kopling terhadap Torsi dan Daya Sepeda Motor Supra X 100 CC

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke sidang panitia ujian Skripsi Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif S1, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang.

Semarang, 10 Agustus 2020

Dosen Pembimbing

Wahyudi, S.Pd., M.Eng.

NIP. 198003192005011001

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul "Pengaruh Jumlah Pegas Kopling terhadap Torsi dan Daya Sepeda Motor Supra X 100 cc" telah dipertahankan di depan sidang skripsi Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang pada tanggal 11 September 2020.

Oleh

Nama	: Muhammad Rizal Adib
NIM	: 5202415057
Program Studi	: Pendidikan Teknik Otomotif S1

Peserta Ujian

Ketua	Sekretaris
Rusiyanto, S.Pd., MT. NIP. 197403211999031002	Rusiyanto, S.Pd., MT. NIP. 197403211999031002

Penguji I	Penguji II	Penguji III/ Pembimbing
Drs. Winarno Dwi Rahardjo,M.Pd. NIP. 195210021981031001	Angga Septiyanto, S.Pd, M.T NIP.198709112019031012	Wahyudi,S.Pd, M.Eng. NIP.198003192005011101

Mengetahui,

Dekan Fakulas Teknik Universitas Negeri Semarang

Dr. Nur Qudus, M.T., IPM
NIP. 196911301994031001

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

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

Semarang, 10 Agustus 2020

METERAI TEMPEL 9A466AHF662134078 6000 ENAM RIBU RUPIAH

Yang membuat pernyataan

Muhammad Rizal Adib

5202415057

RINGKASAN

Muhammad Rizal Adib. (2020). “Pengaruh Jumlah Pegas Kopling terhadap Torsi dan Daya Sepeda Motor Supra X 100 CC”. Wahyudi, S.Pd, M.Eng. Pendidikan Teknik Otomotif.

Sepeda motor yang mempunyai performa mesin yang standar dirasa kurang maksimal sehingga modifikasi menjadi suatu pilihan. Banyak *spare part* yang dapat digunakan untuk meningkatkan performa mesin. Salah satunya dengan menambah jumlah dan kekerasan pegas kopling yang lebih tinggi agar penekanan kampas kopling dengan plat kopling lebih sempurna dan penyaluran tenaga lebih maksimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan torsi dan daya yang dihasilkan penggunaan 4 pegas kopling standar dengan 4 pegas kopling *racing* dan penggunaan 6 pegas kopling standar dengan 6 pegas kopling *racing* pada sepeda motor.

Metode penelitian ini menggunakan eksperimen dan teknik analisis data menggunakan analisis statistik deskriptif. Dimana variabel bebasnya adalah pegas kopling, yaitu: jumlahnya 4 dan 6 pegas serta pegas standar dan *racing*. Sedangkan variabel terikatnya adalah torsi dan daya. Variabel kontrolnya adalah putaran mesin dari 2000 sampai 8000 rpm dengan kelipatan 1000 rpm.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan 4 pegas kopling *racing* menghasilkan torsi tertinggi 7.85 Nm dan daya 4.6 kW, lebih baik dari penggunaan 4 pegas kopling standar yang menghasilkan torsi tertinggi 7.72 Nm dan daya tertinggi 4.4 kW. Penggunaan 6 pegas kopling *racing* menghasilkan torsi tertinggi 8.35 Nm dan daya sebesar 4.7 kW, lebih baik dari penggunaan 6 pegas kopling standar yang menghasilkan torsi tertinggi 7.92 Nm dan daya 4.6 kW. Berdasarkan hasil pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa jumlah dan kekerasan pegas kopling dapat meningkatkan torsi dan daya pada sepeda motor.

kata kunci : pegas kopling, *racing*, torsi, daya.

PRAKATA

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Pengaruh Jumlah Pegas Kopling terhadap Torsi dan Daya Sepeda Motor Supra X 100 CC". Skripsi ini disusun sebagai salah sau persyaratan meraih gelar Sarjana Pendidikan Teknik Otomotif S1, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang. Penyelesaian proposal skripsi ini dapat diselesaikan berkat bimbingan, motivasi dan bantuan semua pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian proposal skripsi ini, antara lain :

1. Dr. Nur Qudus, M.T., Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
2. Rusiyanto S.Pd., M.T., Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
3. Wahyudi S.Pd., M.Eng., selaku dosen pembimbing dan Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
4. Kedua orang tuaku dan kakak-kakakku yang selalu memberikan do'a, semangat dan motivasi.
5. Teman-teman satu angkatan Pendidikan Teknik Otomotif (PTO) 2015 yang selalu membantu dalam penyusunan proposal skripsi.

6. Semua pihak yang telah memberikan motivasi, saran dan masukan kepada penulis dalam penyelesaian proposal skripsi ini.

Penulisan skripsi ini telah diusahakan dengan semaksimal mungkin. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dalam perbaikan skripsi. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya.

Semarang, 10 Agustus 2020

Muhammad Rizal Adib

NIM.5202415057

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
PERSETUJUAN PEMBIMBING ii
PENGESAHAN iii
PERNYATAAN KEASLIAN iv
RINGKASAN v
PRAKATA vi
DAFTAR ISI viii
DAFTAR TABEL x
DAFTAR GAMBAR xi
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Identifikasi Masalah 3
1.3 Pembatasan Masalah 4
1.4 Rumusan Masalah 4
1.5 Tujuan Penelitian 5
1.6 Manfaat Penelitian 5
1.6.1 Manfaat Praktis 5
1.6.2 Manfaat Teoritis 5
BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI 7
2.1 Kajian Pustaka 7
2.2 Landasan Teori 9
2.2.1 Pemindah daya kendaraan 9
2.2.2 Kopling 9
2.2.3 Pegas 14
2.2.4 Pegas kopling 18
2.2.5 Konstanta pegas 19
2.2.6 Tekanan Pegas 20
2.2.7 Torsi 20
2.2.8 Daya 21
2.2.9 Dinamometer 22
2.3 Kerangka pikir penelitian 22
2.4 Hipotesis 24
BAB III METODE PENELITIAN 25
3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan 25
3.2 Desain Penelitian 25
3.3 Alat dan Bahan Penelitian 26
3.4 Parameter Penelitian 30
3.4.1 Variabel bebas 30
3.4.2 Variabel terikat 30
3.4.3 Variabel kontrol 30
3.5 Teknik Pengumpulan Data 30
3.5.1 Diagram alir penelitian 31
3.5.2 Proses penelitian 32

3.5.3 Tabel pengumpulan data torsi dan daya 33
3.6 Kalibrasi Instrumen 35
3.7 Teknik Analisis Data 37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 39
4.1 Deskripsi data 39
4.1.1 Deskripsi hasil pengujian berupa data torsi 39
4.1.2 Deskripsi hasil pengujian berupa data daya 42
4.2 Analisis data 43
4.2.1 Analisis data torsi 44
4.2.1.1 Analisis torsi 4 pegas kopling standar dengan 4 pegas kopling *racing*. 44
4.2.1.2 Analisis torsi 4 pegas kopling standar dengan 6 pegas kopling standar 45
4.2.1.3 Analisis torsi 4 pegas kopling standar dengan 6 pegas kopling *racing* 46
4.2.1.4 Analisis torsi 4 pegas kopling *racing* dengan 6 pegas kopling *racing* 47
4.2.1.5 Analisis torsi 6 pegas kopling standar dengan 6 pegas kopling *racing*. 48
4.2.2 Analisis data daya 49
4.2.2.1 Analisis daya 4 pegas kopling standar dengan 4 pegas kopling *racing* 49
4.2.2.2 Analisis daya 4 pegas kopling standar dengan 6 pegas kopling standar 50
4.2.2.3 Analisis daya 4 pegas kopling standar dengan 6 pegas kopling *racing* 51
4.2.2.4 Analisis daya 4 pegas kopling *racing* dengan 6 pegas kopling *racing* 52
4.2.2.5 Analisis daya 6 pegas kopling standar dengan 6 pegas kopling *racing* 53
4.3 Pembahasan 54
4.3.1 Hasil data berupa torsi 54
4.3.2 Hasil data berupa Daya 58
BAB V PENUTUP 60
5.1 Kesimpulan 60
5.2 Saran 61
DAFTAR PUSTAKA 62

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Pengambilan data torsi 34
Tabel 3.2 Pengambilan data daya 34
Tabel 4.1 Data hasil penelitian berupa torsi (Nm) 40
Tabel 4.2 Data hasil pengujian daya (kW) 42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Konstruksi kopling plat banyak 11
Gambar 2.2 Konstruksi kopling otomatis tipe sentrifugal 14
Gambar 2.3 Pegas ulir tekan 15
Gambar 2.4 Pegas ulir tarik 15
Gambar 2.5 Pegas kerucut 15
Gambar 2.6 Pegas volut 15
Gambar 2.7 Pegas torsi (Torsion spring) 16
Gambar 2.8 Pegas cakram..... 16
Gambar 2.9 Panjang pegas..... 17
Gambar 2.10 Kerangka pikir..... 24
Gambar 3.1 Skema pengujian 26
Gambar 3.2 *Clutch housing* standar..... 27
Gambar 3.3 *Clutch housing racing* 28
Gambar 3.4 Pegas kopling standar..... 29
Gambar 3.5 Pegas kopling *racing*..... 29
Gambar 3.6 Alur Proses Penelitian..... 31
Gambar 3.7 *Load Cell Zeroing* 36
Gambar 3.8 Load Cell Scale 37
Gambar 4.1 Perbedaan torsi 4 pegas kopling standar dengan 4 pegas kopling *racing* 44
Gambar 4.2 Perbedaan torsi 4 pegas kopling standar dengan 6 pegas kopling standar 45
Gambar 4.3 Perbedaan torsi 4 pegas kopling standar dengan 6 pegas kopling *racing* 46
Gambar 4.4 Perbedaan torsi 4 pegas kopling *racing* dengan 6 pegas kopling *racing* 47
Gambar 4.5 Perbedaan torsi 6 pegas kopling standar dengan 6 pegas kopling *racing* 48
Gambar 4.6 Perbedaan daya 4 pegas kopling standar dengan 4 pegas kopling *racing*..... 49
Gambar 4.7 Perbedaan daya 4 pegas kopling standar dengan 6 pegas kopling standar ... 50
Gambar 4.8 Perbedaan daya 4 pegas kopling standar dengan 6 pegas kopling *racing*..... 51
Gambar 4.9 Perbedaan daya 4 pegas kopling *racing* dengan 6 pegas kopling *racing*..... 52
Gambar 4.10 Perbedaan daya 6 pegas kopling standar dengan 6 pegas kopling *racing*... 53
Gambar 4.11 Perbedaan hasil torsi 4 pegas kopling dan 6 pegas kopling dengan pegas kopling standar dan pegas kopling *racing* 55
Gambar 4.12 Perbedaan hasil daya 4 pegas kopling dan 6 pegas kopling dengan pegas kopling standar dan *racing*..... 58

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada saat ini transportasi sudah menjadi kebutuhan primer bagi seseorang setiap ingin pergi ke suatu tempat yang jauh. Transportasi yang sering digunakan saat ini adalah sepeda motor, karena transportasi jenis ini mudah dikendarai dan tidak memerlukan tempat yang banyak ketika di tempat parkir maupun ketika dalam keadaan macet. Sepeda motor dapat dengan mudah menembus jalan yang macet dari pada mobil yang mempunyai bodi yang lebih besar.

Sepeda motor mengalami penurunan performa karena penggunaan yang sering pada setiap tahunnya. Sepeda motor memiliki banyak komponen yang berhubungan sehingga semakin lama digunakan maka komponen tersebut dapat aus. Komponen yang aus memperlukan penggantian atau peremajaan sehingga sepeda motor dapat mengembalikan performa yang menurun.

Sepeda motor mengalami perkembangan setiap tahunnya, selain digunakan untuk transportasi juga digunakan sebagai sarana balapan. Banyak mekanik melakukan perubahan pada sepeda motor agar bisa mendapatkan unjuk kerja sepeda motor yang maksimal. Dalam ajang perlombaan dunia otomotif menuntut sepeda motor mampu melaju dengan kecepatan tinggi. Sepeda motor juga harus mempunyai ketahanan mesin yang bagus. Banyak pembalap dan mekanik berlomba-lomba untuk meningkatkan performa sepeda motor agar menjadi lebih baik dan nyaman untuk dikendarai, karena performa sepeda motor standar dirasa

kurang maksimal maka perlunya meningkatkan performa sepeda motor dengan cara memodifikasi ataupun mengganti *spare part* dengan spesifikasi yang lebih tinggi.

Modifikasi sepeda motor banyak dilakukan pada semua jenis motor seperti pada sepeda motor yang berbasis mesin 100cc, yang mana sepeda motor 100cc masih banyak kekurangan pada performa mesinnya dan efisiensi bahan bakarnya (Burhanuddin dkk, 2013:56). Salah satu cara yaitu memodifikasi pada sistem kopling karena sistem ini sebagai penerus putaran yang dihasilkan dari mesin ke transmisi.

Kopling berfungsi untuk memutuskan dan menghubungkan putaran mesin dengan poros transmisi (Hidayat, 2015:10). Kopling dibedakan menjadi dua jenis yaitu kopling basah dan kopling kering. Kopling yang sering digunakan pada sepeda motor umumnya adalah jenis kopling basah dengan plat banyak yang mana kopling jenis ini komponen koplingnya terendam dengan minyak pelumas/oli, sedangkan kopling kering komponennya tidak boleh terkena oli biasanya kopling jenis ini digunakan pada mobil. Menurut cara kerjanya kopling ada dua jenis yaitu kopling mekanis dan kopling otomatis. Cara kerja dari kedua jenis kopling ini ketika memutuskan putaran mesin dengan transmisi berbeda, untuk kopling mekanik cara pemutusannya dikendalikan oleh pengendara itu sendiri, sedangkan kopling otomatis pemutusannya berdasarkan kecepatan putaran dari mesin.

Dari pengertian kopling di atas yang fungsinya untuk menghubungkan maka diperlukan sistem kopling yang dapat menghubungkan atau meneruskan tenaga dengan baik. Di dalam sistem kopling sepeda motor komponen yang berhubungan adalah kampas dan plat kopling yang ketika berhubungan harus erat dan tidak slip.

Komponen yang berfungsi dalam menghubungkan dan memutuskan kampas dan plat kopling pada sistem kopling adalah pegas kopling, pegas kopling harus mempunyai daya tekan yang tinggi dan merata agar dalam menekan kampas kopling dan plat kopling terhubung dengan sempurna dan meminimalisir terjadinya slip pada kopling.

Pegas kopling standar dirasa kurang memiliki daya tekan yang kurang maksimal jika digunakan dalam ajang pelombaan, maka perlu penggantian pegas kopling memiliki kekerasan yang lebih besar dari yang standar, salah satu caranya yaitu dengan mengganti pegas kopling standar dengan pegas kopling *racing*. Cara lain agar penekanan kampas kopling dengan plat kopling lebih sempurna yaitu dengan cara menambah jumlah pegas kopling agar penekannya lebih merata dan penyaluran tenaga lebih maksimal.

Berdasarkan pada latar belakang di atas, maka penulis bermaksud untuk melakukan suatu penelitian pada sistem kopling untuk mengetahui torsi dan daya dari sepeda motor yang menggunakan pegas kopling racing dan penambahan jumlah pegas kopling. Sehingga seberapa pengaruhnya terhadap performa sepeda motor dengan melakukan modifikasi pada sistem kopling tesebut.

1.2 Identifikasi Masalah

Dari latar belakang di atas ada beberapa masalah yang ditimbulkan yaitu :

1. Pegas kopling standar belum cukup memuaskan pengguna kendaraan bermotor dalam ajang balapan.

2. Pegas kopling standar tidak menghasilkan performa (torsi dan daya) yang maksimal. Hal ini dikarenakan pegas kopling standar memiliki kekerasan yang standar sehingga menghasilkan daya penekanan yang standar pula.
3. Memodifikasi sistem kopling tanpa mengetahui seberapa besar pengaruhnya terhadap peforma sepeda motor.

Masalah ini menjadi latar belakang untuk memberikan gambaran nyata kepada orang bahwa memodifikasi sistem kopling khususnya penggantian dan penambahan pegas kopling dapat meningkatkan efisiensi pemindahan tenaga dari mesin ke transmisi dan dapat meningkatkan torsi dan daya.

1.3 Pembatasan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, dijelaskan bahwa penggantian dan penambahan pegas kopling dapat meningkatkan efisiensi pemindahan tenaga dari mesin ke transmisi dan dapat meningkatkan torsi dan daya. Agar penelitian ini tidak melebar dari permasalahan yang diteliti, maka permasalahan penelitian ini dibatasi pada:

1. Motor yang digunakan yaitu jenis Supra X 100 cc.
2. Parameter yang akan diteliti yaitu torsi dan daya.
3. Pegas kopling standar dan pegas kopling *racing*.
4. Jumlah pegas kopling 4 pegas dan 6 pegas.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah dan batasan masalah di atas, maka dirumuskan masalah penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana perbedaan torsi dan daya yang dihasilkan sepeda motor yang menggunakan 4 pegas kopling standar dengan 4 pegas kopling *racing*?

2. Bagaimana perbedaan torsi dan daya yang dihasilkan sepeda motor yang menggunakan 6 pegas kopling standar dan 6 pegas kopling *racing*?

1.5 Tujuan Penelitian

1 Untuk mengetahui perbedaan torsi dan daya yang dihasilkan sepeda motor yang menggunakan 4 pegas kopling standar dengan 4 pegas kopling *racing*.

2 Untuk mengetahui perbedaan torsi dan daya yang dihasilkan sepeda motor yang menggunakan 6 pegas kopling standar dengan 6 pegas kopling *racing*.

1.6 Manfaat Penelitian

1.6.1 Manfaat Praktis

a. Bagi Penulis

Hasil penelitian diharapkan dapat menambah pengetahuan penulis dan dapat menerapkan ilmu-ilmu yang telah didapat dari bangku kuliah di Universitas Negeri Semarang.

b. Bagi masayarakat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan kepada masyarakat untuk menambah performa sepeda motor dengan memodifikasi pada sistem kopling selain pada mesin.

1.6.2 Manfaat Teoritis

a. Hasil penelitian ini dijadikan acuan untuk masyarakat yang ingin menambah performa mesin dengan memodifikasi pada bagian kopling.

b. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai pedoman untuk kegiatan penelitian yang sejenis.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Kajian Pustaka

a. Penelitian yang dilakukan oleh Ardiansyah dan Wulandari (2013), yang meneliti tentang variasi panjang pegas kopling *(spring compression)* terhadap performance motor Yamaha Jupiter Z 2006 menyatakan bahwa penggunaan pegas kopling yang lebih panjang akan tercipta suatu cengkeraman yang lebih kuat antara pegas kopling *(spring compression)* dengan kampas kopling *(plate friction*) dan pelat kopling *(plate clutch)* yang menyebabkan putaran mesin dapat tersalur lebih baik dari *crankshaft* (poros engkol) ke poros transmisi. Hal ini dikarenakan Semakin panjang pegas kopling maka pegas akan semakin menyempit/sesak ketika dilakukan pemasangan pada pelat penekan *(plate pressure)* dengan torsi pengencangan yang sama, maka tekanan balik dari pegas kopling yang dihasilkan terhadap pelat penekan akan lebih besar. Sebaliknya bila semakin pendek pegas kopling maka akan terjadi kerenggangan ketika dilakukan pemasangan pada pelat penekan *(plate pressure)* dengan torsi pengencangan yang sama yang menyebabkan tekanan balik dari pegas kopling akan lebih lemah.

b. Penelitian yang dilakukan oleh Ramadhan dan Sutantra (2016), yang meneliti tentang variasi pegas kopling terhadap gaya dorong dan percepatan pada kendaraan Yamaha Vixion 150 cc menyatakan bahwa 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. Dengan menggunakan pegas kopling dengan nilai konstanta yang besar akselerasi yang dihasilkan akan semakin baik, karena dengan menggunakan pegas kopling yang memiliki nilai kontanta yang besar pertambahan kecepatan pada setiap tingkatan transmisi akan semakin baik berbeda dengan pegas kopling yang memiliki nilai konstanta yang kecil atau lebih lentur.

c. Penelitian yang dilakukan oleh Rahmanto (2014), yang meneliti tentang modifikasi kopling jenis plat banyak dengan pemberian lubang-lubang pada plat penekan untuk meningkatkan efektifitas kerja kopling menyatakan bahwa adanya peningkatan tekanan pada plat gesek yang telah dimodifikasi dibandingkan tekanan yang dihasilkan oleh plat gesek standar. Penelitian tersebut juga menyatakan adanya peningkatan torsi maksimum setelah adanya perlakuan pada plat gesek, hal ini dikarenakan adanya peningkatan tekanan antara plat gesek dengan kampas kopling.

d. Penelitian yang dilakukan oleh Permana dan Wulandari (2017), yang meneliti tentang pengaruh pemakaian variasi pegas sliding sheave terhadap performa motor Yamaha Mio Sporty 2011 menyatakan bahwa pengujian yang dilakukan pada variasi pegas *sliding sheave* pegas variasi 1 (23.25 N/mm) dan variasi 2 (24.58 N/mm) dan pegas *sliding sheave* standar (22.56 N/mm). Pegas variasi mengalami peningkatan daya yang dihasilkan oleh mesin dibandingkan dengan

pegas standar, pegas standar mengalami peningkatan daya tertinggi pada putaran 5000 rpm yaitu sebesar 6,77 HP, sedangkan pegas variasi mengalami peningkatan daya tertinggi pada putaran 5000 masing-masing sebesar 6,80 HP pada variasi 1 dan sebesar 6,87 HP.

Berdasarkan kajian pustaka di atas dapat disimpulkan bahwa dalam meningkatkan performa sepeda motor salah satunya mengganti pegas kopling dengan banyak cara yaitu dengan mengganti pegas kopling dengan variasi panjang, variasi gaya tekan, variasi merk dan lain lain. Sedangkan penelitian ini mempunyai perbedaan dengan penelitian yang terdahulu dengan meneliti variasi jumlah dan kekerasan pegas kopling.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Pemindah daya kendaraan

Sebuah rangkaian komponen yang berfungsi untuk mengatur daya dan mengantarkan tenaga yang dihasilkan oleh motor sampai ke roda kendaraan (Hidayat, 2015:1). Sistem pemindah daya sangat penting dalam kendaraan agar kendaraan dapat berjalan sesuai yang dibutuhkan dalam keadaan jalan, karena ketika jalan yang nanjak maka diperlukan putaran mesin yang tinggi dan laju kendaraan yang rendah sedangkan ketika pada jalan turun maka sebaliknya.

2.2.2 Kopling

Kopling berfungsi untuk menghubungkan dan memutuskan putaran dari mesin dan disalurkan ke transmisi. Kopling ini merupakan bagian dari sistem pemindah tenaga dari kendaraan (Rahmanto, 2014:27). Pada proses penghubungan antara mesin dengan transmisi harus dapat memindahkan tenaga dengan halus,

karena ketika menghidupkan mesin pertama harus tidak boleh langsung berhubungan dengan transmisi agar kendaraan tidak langsung jalan dan harus dapat meneruskan dengan dengan perlahan-lahan atau secara lembut agar si pengendara dapat melakukan persiapan ketika kendaraan akan mulai pertama berjalan. Oleh karena itu maka diperlukan pemasangan kopling yang letaknya di antara mesin dan transmisi.

Menurut Bogicevic, dkk (2016:664) kopling pada kendaraan bermotor juga mempunyai beberapa fungsi penting, yaitu :

1. Memutuskan mesin dari transmisi dan menghubungkan kembali.
2. Memungkinkan kelancaran pergerakan kendaraan dari posisi.
3. Akselerasi kendaraan dan memungkinkan perpindahan gigi selama gerak kendaraan dengan dampak minimal.

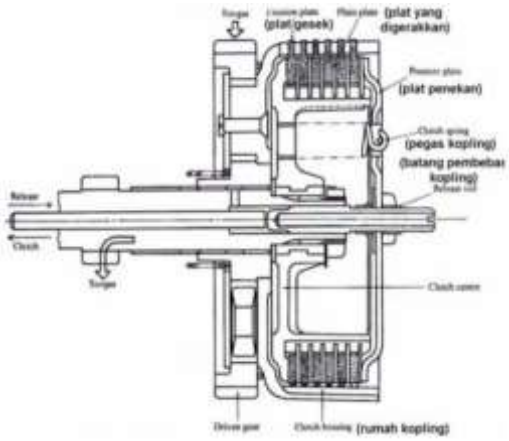
Kopling memiliki keuntunganan melepaskan transmisi dengan mesin saat diminta untuk menghentikan kendaraan atau mengganti gigi tanpa mempengaruhi kecepatan mesin (Dhengre dkk, 2018:12657)

Berkaitan dengan fungsinya dalam suatu sistem penerus tenaga, kopling harus dapat memenuhi persyaratan tertentu agar kendaraan dapat bergerak/berjalan dengan baik dan mudah dalam pengoperasiannya. Kopling yang mengalami slip dapat menyebabkan tenaga putaran dari mesin tidak 100% diteruskan ke transmisi sehingga *availability* unit yang menurun (Rasma dkk, 2019:32). Komponen pada sistem kopling yang sudah lemah atau aus dapat menyebabkan perpindahan menjadi selip, sehingga putaran mesin yang dibutuhkan lebih tinggi dan konsumsi menjadi meningkat (Tanjung dkk, 2014:3).

Kopling pada sepeda motor memiliki beberapa jenis menurut cara kerjanya yaitu terdiri dari:

1. Kopling mekanik

Kopling mekanik adalah kopling yang cara kerjanya diatur oleh *handle* kopling, dimana pembebasan dilakukan dengan cara menarik *handle* kopling pada batang kemudi (Paridawati, 2013:78). Mekanisme kerja kopling mekanik adalah putaran mesin dari poros engkol yang akan diteruskan oleh kopling menuju transmisi dan ke roda belakang, pada saat kanvas kopling dan pelat kopling merapat, akan tetapi putaran mesin dari poros engkol menuju ke transmisi akan terputus jika kanvas/pelat kopling merenggang (Hidayat, 2015:14).



Gambar 2.1Konstruksi kopling plat banyak
(Rahmanto, 2014:30)

Menurut Rahmanto (2014:29) Sistem kopling mekanik terdiri dari bagian-bagian berikut ini :

a. Mekanisme handel terdiri atas: handel, tali kopling (kabel kopling),tuas (batang) dan pen pendorong.

b. Mekanisme kopling terdiri atas: gigi primer kopling *(driven gear)*, rumah *(clutch housing)*, plat gesek *(friction plate)* plat kopling *(plain plate)*, per *(coil spring)*, pengikat (baut), kopling tengah *(centre clutch)*, plat tutup atau plat penekan *(pressure plate)*, klep penjamin dan batang penekan/pembebas *(release rod)*.

2. Kopling otomatis

Kopling otomatis juga disebut dengan kopling radial/sentrifugal adalah kopling yang cara kerjanya berdasarkan gaya sentrifugal yang menghubungkan dan memutuskan tenaga mesin tergantung dari putaran mesin itu sendiri, adapun letak dari kopling sentrifugal tersambung dengan poros engkol (Hidayat, 2015:24). Mekanisme peralatan yang digunakan pada kopling otomatis tidak berbeda jauh dengan kopling manual hanya ada penambahan komponen yaitu sentrifugal yang fungsinya untuk memutuskan dan menyambung putaran dengan cara memanfaat gaya sentrifugal pada sepatu kopling. Kopling otomatis juga disebut dengan kopling ganda yang memiliki dua buah kopling yaitu kopling primer yang bekerja berdasarkan gaya sentrifugal dan kopling sekunder yang bekerja secara konvensional (Hidayat, 2015:24).

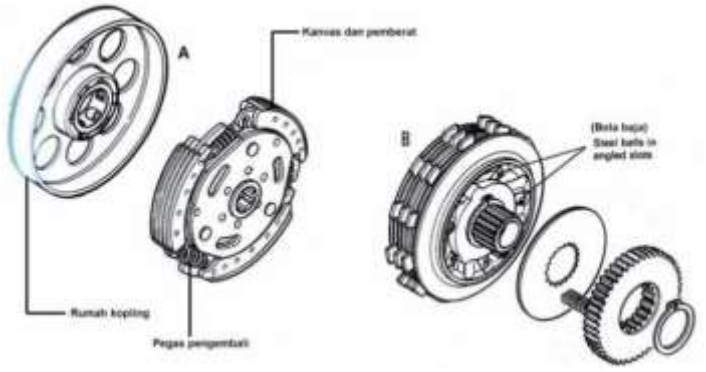
Kopling primer bekerja ketika putaran stasioner/putaran rendah, putaran poros engkol tidak diteruskan ke gigi pertama penggerak *(primary drive gear)* maupun ke gigi pertama yang digerakkan *(primary driven gear)*. Ini tejadi karena rumah kopling bebas (tidak berputar) terhadap kanvas, pemberat, dan pegas pengembali yang terpasang pada poros engkol.

Pada saat putaran mesin rendah (stasioner), gaya sentrifugal dan kanvas kopling, pemberat menjadi kecil sehingga sepatu kopling terlepas dari rumah kopling dan tertarik ke arah poros engkol, akibatnya rumah kopling yang berkaitan dengan gigi pertama penggerak menjadi bebas terhadap poros engkol. Saat putaran mesin bertambah, gaya sentrifugal semakin besar sehingga mendorong kanvas kopling mencapai rumah kopling di mana gayanya lebih besar dari gaya tarik pengembali. Rumah kopling ikut berputar dan meneruskan ke tenaga gigi pertama yang digerakkan. Peningkatan kecepatan menyebabkan sepatu menekan lebih keras dan memungkinkan untuk ditransmisikan (Chaudhari dkk, 2017:318)

Kopling kedua ditempatkan bersama *primary driven gear* pada poros center *(countershaft)* dan berhubungan langsung dengan mekanisme pemindah gigi transmisi. Menurut Olekar, dkk (2013:7) Cara kerja dari kopling kedua ini adalah ketika tekanan diterapkan pada pedal kaki, tekanan ditransmisikan melalui jari pelepas, garpu dan bantalan pelepas. Kemudian pegas dikompresi dan bergerak mundur sehingga pelat penekan atau kanvas kopling melepaskan pelat kopling. Demikian pula ketika pedal kopling dilepaskan, tekanan pegas sepenuhnya diterapkan pada pelat kopling. Pelat kopling diapit antara roda gila/rumah kopling dan pelat penekan sehingga berputar sebagai satu unit.

Menurut Saimona, dkk (2016:1) Kelebihan dari mekanisme kopling otomatis /kopling sentrifugal adalah tidak perlu mekanisme pengontrol. Lebih murah dari kopling jenis lain. Menjaga mesin dari terbakar secara internal, tidak mati ketika poros output dihentikan atau diperlambat. Memutus beban ketika pada saat start atau idle stasioner. Sedangkan kekurangan dari mekanisme kopling

otomatis/kopling sentrifugal adalah melibatkan gesekan maka akan ada tenaga yang hilang. Karena melibatkan gesekan dan geseran maka tidak dianjurkan untuk penggunaan yang melibatkan beban.



Gambar 2.2 Konstruksi kopling otomatis tipe sentrifugal
(A) Sentrifugal tipe kanvas/sepatu, (B) Sentrifugal tipe pelat
(Rahmanto, 2014:30)

2.2.3 Pegas

Pegas adalah suatu benda elastis, yang jika diberi beban maka akan berubah bentuknya, dan jika beban itu dihilangkan maka bentuknya akan kembali seperti semula (Universitas Lumbung Mangkurat, 2014).

Contoh penggunaan pegas :

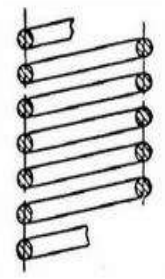
1. untuk menghantarkan gaya, seperti pada rem dan kopling.
2. untuk mengukur besar gaya.
3. untuk menyimpan energi, seperti pada jam.
4. untuk menyerap getaran dan beban kejut, seperti pada suspensi kendaraan.

Macam-macam pegas berdasarkan arah bebannya :

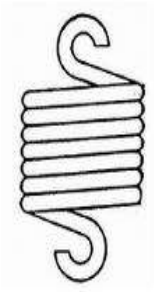
1. Pegas tekan/kompresi.
2. Pegas tarik.
3. Pegas puntir.

Macam-macam bentuk pegas :

1. Pegas ulir/spiral *(helical spring)*



Gambar 2.3 Pegas ulir tekan
(ULM, 2014)

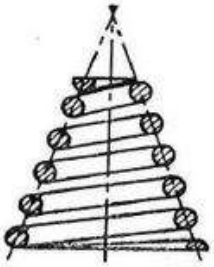


Gambar 2.4 Pegas ulir tarik
(ULM, 2014)

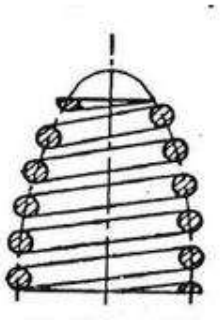
Pegas ulir terbuat dari kawat (baik yang berpenampang bulat ataupun segi empat) yang dililitkan membentuk ulir. Ada dua tipe pegas ulir, yaitu pegas ulir tekan, dan pegas ulir tarik.

2. Pegas kerucut & volut *(conical/volute spring)*

Pegas ini digunakan untuk aplikasi dimana jika beban bertambah, maka nilai pegas *(spring rate)* juga akan bertambah. Dalam penggunaan pegas ini, jumlah lilitan yang bekerja akan berkurang jika semakin mendekati puncak pegas.



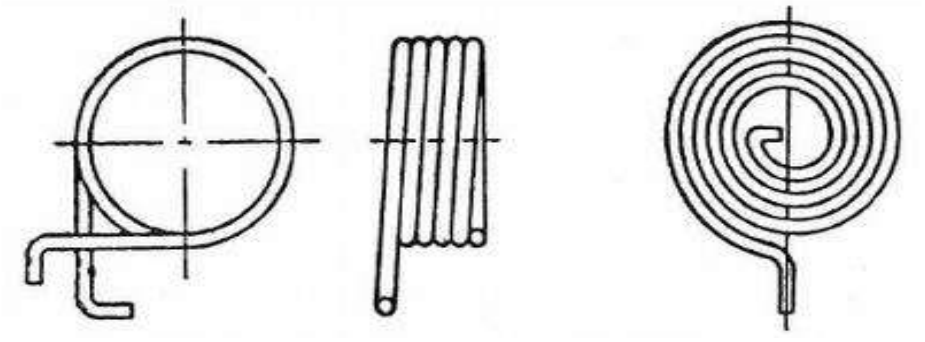
Gambar 2.5 Pegas kerucut
(ULM, 2014)



Gambar 2.6 Pegas volut
(ULM, 2014)

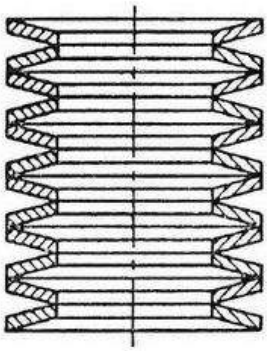
3. Pegas torsi *(torsion spring)*

Pegas torsi ini dapat berupa pegas ulir atau bentuk spiral. Pegas ini digunakan untuk menahan beban puntiran/torsi.



Gambar 2.7 Pegas torsi (Torsion spring)
(ULM, 2014)

4. Pegas cakram *(disc/bellevile spring)*



Gambar 2.8 Pegas cakram
(ULM, 2014)

Pegas ini menggunakan beberapa cakram yang dijadikan satu dengan baut/silinder di tengahnya.

Istilah-istilah pada pegas tekan :

1. Panjang padat *(solid length)*

Jika suatu pegas tekan diberi beban sehingga seluruh lilitannya saling bersentuhan, maka kondisi pegas seolah-olah menjadi padat, panjang dimana pegas

menjadi padat dinamakan panjang padat. Untuk menghitung panjang padat suatu pegas digunakan suatu persamaan berikut (ULM, 2014) :

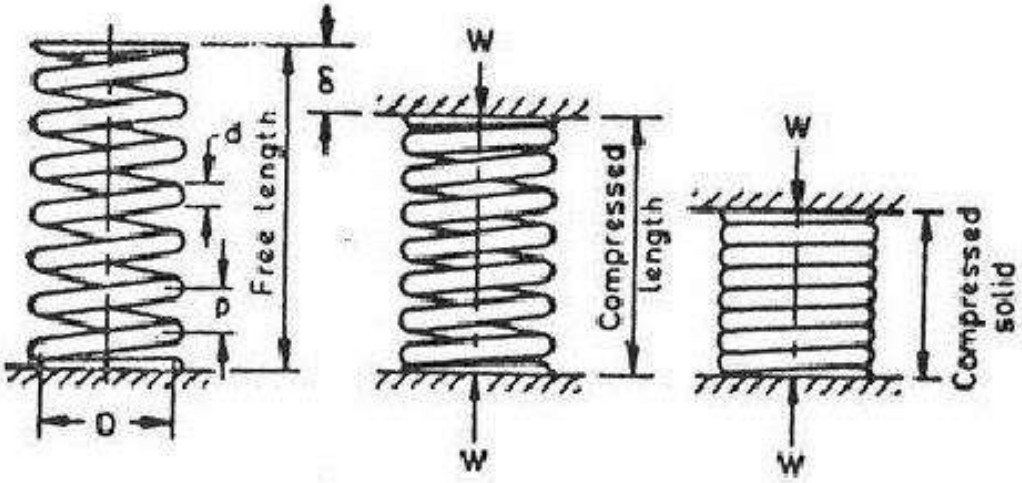
Panjang padat = n’ x d

Dimana :

n’ = jumlah lilitan pegas; d = diameter kawat (mm)

2. Panjang bebas *(free length)*

Panjang bebas adalah panjang pegas dengan kondisi tanpa beban.



Gambar 2.9 Panjang pegas
(ULM, 2014)

3. Indeks pegas *(spring index)*

Indeks pegas adalah perbandingan antara diameter lilitan kawat, dengan diameter kawatnya (ULM, 2014).

Indeks pegas = D/d

Dimana :

D = diameter lilitan (mm)

d = diameter bahan/kawat (mm)

4. Nilai pegas *(spring rate)*

Nilai pegas (atau disebut juga kekakuan pegas atau konstanta pegas) adalah beban yang bekerja per satuan panjang defleksi/lendutan. Secara matematis dapat ditulis sebagai berikut (ULM, 2014):

Nilai pegas = W /δ

Dimana :

W = besar beban (N)

δ = panjang besar lendutan/defleksi (mm)

Dalam penggunaan pegas, bahan pembuat pegas merupakan hal yang harus dipikirkan secara matang karena harus sesuai dengan kebutuhan apakah untuk kerja berat, kerja sedang, atau kerja ringan (beban statis atau beban yang tidak bervariasi). Bentuk ujung pegas juga harus diperhatikan. Untuk menahan beban, pegas harus dapat menumpu dengan baik, sehingga bagian ujung pegas dirancang sedemikian rupa sehingga dapat menumpu dengan beban yang lebih merata (ULM, 2014).

2.2.4 Pegas kopling

Pegas kopling *(spring compression)* berfungsi untuk menekan pelat penekan agar kampas kopling merapat dengan pelat kopling, sehingga kopling tidak terjadi selip (Ardiansyah dan Wulandari, 2013:236). Selain itu pegas kopling juga berfungsi untuk membebaskan penekanan antara kampas kopling dengan pelat kopling.

Kopling pelat banyak dipenuhi dengan pegas, ketika pelat-pelat ini ditekan bersama maka antara transmisi dan *crankshaft* dapat terkoneksi (Singh dkk, 2017:5). Tanpa adanya pegas kopling maka kampas kopling dan pelat kopling tidak

akan terhubung sehingga penerusan tenaga dari mesin ke transmisi tidak akan tersalurkan. Pegas yang digunakan dalam penelitian ini adalah pegas ulir/spiral karena bentuk bagian ujung pegas ulir/spiral yang datar sehingga mampu menumpu beban secara lebih merata.

Tegangan pegas penekan sangat berpengaruh pada kekuatan kerja kopling dalam meneruskan putaran dan daya mesin. Semakin berat suatu kendaraan maka akan semakin kuat/besar tegangan pegas penekan yang digunakan. Spesifikasi tegangan pegas dapat dilihat pada buku manual kendaraan. Perbedaan antar pegas juga tidak boleh terlalu besar, karena akan membuat penekanan kopling tidak merata (Harahap, 2017:10).

2.2.5 Konstanta pegas

Bertambah panjangnya sebuah benda yang terenggang berbanding lurus dengan besar gaya yang menariknya merupakan hukum hooke. Apabila pegas (per) yang berbentuk sulur direnggang, perubahan bentuk kawat pegas tersebut merupakan gabungan antara tarikan, lenturan dan puntiran, tetapi pertambahan panjang pegas secara keseluruhan berbanding lurus dengan gaya yang menariknya. Hukum ini dinyatakan dalam rumus:

$F = k.x$

F = Gaya (N)

k = Konstanta (N/mm)

x = panjang pertambahan/pengurangan pegas (mm)

Hukum hooke menyatakan besarnya gaya yang mengakibatkan perubahan bentuk (panjang) pegas sebanding dengan perubahan panjang yang terjadi, asalkan

batas kelentingannya tidak terlampaui. Gaya pemulihan merupakan gaya yang akan mengembalikan pegas (benda) ke bentuk semula, ditentukan oleh :

$$F = - kx$$

dalam hal ini tanda minus (-) menyatakan bahwa arah gaya dengan arah simpangan (x) berlawanan arah (Maryanto, 2006:17). Konstanta pegas (k) yaitu ukuran kekuatan sebuah benda juga disebut dengan modulus elastisitas (Elisa dan Claudya, 2016:47).

2.2.6 Tekanan Pegas

Pegas kopling memiliki tekanan pegas yang dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti perbedaan bahan pegas kopling, panjang pegas, bentuk pegas, kekerasan pegas, dan lain sebagainya. Tekanan pegas dapat dihitung dengan rumus tekanan yaitu dimana sebuah gaya yang berkerja tegak lurus degan permukaan maka tekanan akan menghasilkan rasio antara besarnya gaya dan luas permukaan (supriyanto, 2006: 34). Rumusnya adalah sebagai berikut

$$P = F / A$$

Dimana:

P = Tekanan (N/m^2)

F = Gaya (N)

A = luas permukaan (m^2)

(supriyanto, 2006: 34)

2.2.7 Torsi

Torsi adalah ukuran kemampuan mesin untuk melakukan kerja. Perumusan dari torsi yaitu apabila suatu benda berputar dan mempunyai besar gaya sentrifugal

sebesar (F), benda berputar pada porosnya dengan jari-jari (b) (Raharjo dan Karnowo, 2008:98). Besarnya torsi sebuah mesin dipengaruhi oleh beberapa fakor, antara lain panjang langkah piston dan rasio gigi. Semakin panjang langkah piston maka akan menghasilkan torsi yang semakin besar. Tenaga mesin diubah melalui rasio gigi yang besar sehingga momen yang dihasilkan meningkat.

Rumus menghitung torsi, yaitu:

T = Fxb (N.m)

Dengan T = Torsi benda berputar (N.m)

F = adalah gaya sentrifugal dari benda yang berputar (N)

b = adalah jarak benda ke pusat rotasi (m)

(Raharjo dan Karnowo, 2008:98).

2.2.8 Daya

"Daya motor adalah besarnya kerja motor selama waktu tertentu" (Arends dan Berenschot, 1980:18). Menurut Raharjo dan Karnowo (2008:99), "pada motor bakar, daya mesin dihasilkan dari proses pembakaran di dalam silinder yang disebut dengan daya indikator". Besarnya daya suatu mesin dipengaruhi oleh kecepatan mesin dan besarnya momen/torsi. Untuk mengetahui daya mesin, harus diketahui terlebih dahulu besarnya torsi pada sepeda motor. Pengukuran torsi mesin dilakukan dengan menggunakan dinamometer.

Rumus menghitung daya:

$$P = \frac{2\pi.n.T}{6000} \text{ (kW)}$$

Dimana:

P = daya (kW)

n = putaran mesin (rpm)

T = torsi (Nm)

(Heywood, 1988:46).

2.2.9 Dinamometer

Dinamometer merupakan alat yang digunakan untuk mengetahui performa yang dihasilkan oleh mesin. Tujuan dari pengetesan dengan alat dinamometer yaitu untuk mendapatkan nilai torsi (Nm) dan daya (HP) yang dihasilkan oleh mesin pada rpm tertentu. “Prinsip kerja alat dinamometer yaitu dengan memberi beban yang berlawanan terhadap arah putaran sampai putaran mendekati nol (0) rpm, beban ini nilainya sama dengan torsi poros” (Raharjo dan Karnowo, 2008:98).

Tipe alat dinamometer yang digunakan adalah *Chassis Dynamometer*. *Chassis dynamometer* yaitu jenis dinamometer yang mengukur tenaga putar dan power dari unit pemindah tenaga kendaraan (Syahdanni dan Sutanta, 2018:62). Pengujian dilakukan dalam keadaan mesin dan chassis terpasang lengkap. Pada alat ini dilengkapi dengan roller yang berfungsi untuk meneruskan putaran dari roda belakang dan terdapat penahan roda depan berfungsi menahan roda agar tidak bergerak, serta monitor komputer yang berfungsi untuk menampilkan data hasil pengujian torsi pada sebuah mesin.

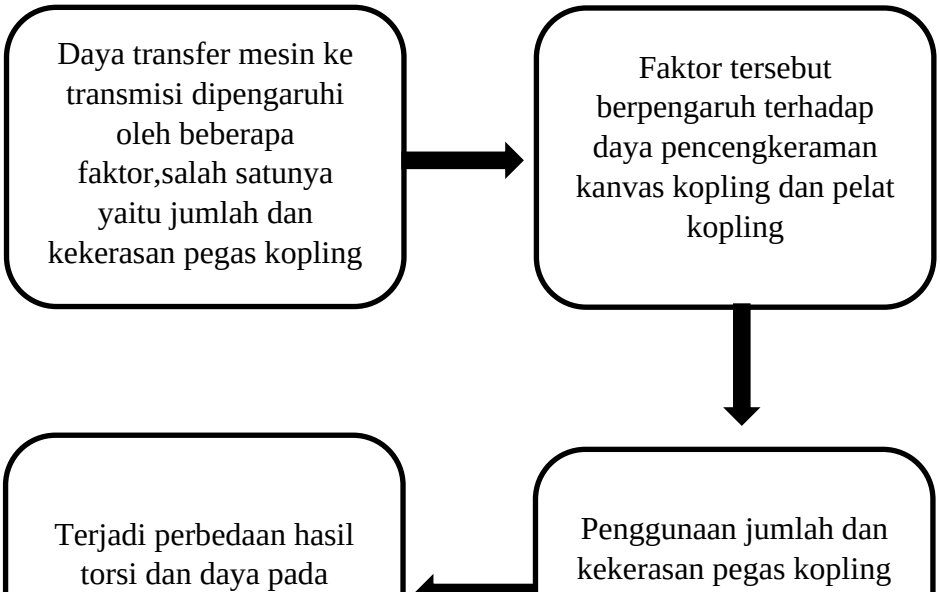
2.3 Kerangka pikir penelitian

Pegas kopling merupakan komponen pada sistem kopling yang mempunyai fungsi menekan kanvas kopling dan pelat kopling agar kedua komponen tersebut terhubung, selain itu berfungsi juga untuk melepaskannya. Pegas kopling sendiri

memiliki kekuatan atau tingkat kekerasan dimana tingkat kekerasan ini menentukan kekuatan dalam penekanan.

Pada pengujian torsi dan daya sepeda motor Supra X 100 cc dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu perbedaan jumlah pegas kopling dan kekerasan pegas kopling. Jumlah pegas kopling yang digunakan yaitu dengan variasi 4 pegas kopling dan 6 pegas kopling sedangkan pegas kopling yang digunakan adalah pegas kopling standar dan pegas kopling *racing*. Perbedaan jumlah pegas kopling dan kekerasan pegas kopling yang digunakan dapat mempengaruhi daya cengkram pelat dan kampas kopling sehingga mempengaruhi torsi dan daya sepeda motor.

Pegas kopling yang berjumlah enam memiliki daya pencengkraman yang lebih merata pada kanvas dan pelat kopling. Perbedaan pegas kopling terletak pada kekerasan pegas kopling semakin keras maka daya pencengkraman kanvas dan pelat kopling lebih kuat sehingga daya transfer dari mesin ke transmisi lebih baik dan meminimalisir terjadinya selip. Penlitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana perbedaan torsi dan daya pada sepeda motor Supra X 100 cc dengan menggunakan variasi jumlah pegas kopling dan kekerasan pegas kopling.



Gambar 2.10 Kerangka pikir

2.4 Hipotesis

1. Ada pengaruh dari penggunaan 4 pegas kopling dan 6 pegas kopling dengan pegas kopling standar dan pegas kopling *racing* terhadap torsi pada sepeda motor Supra X 100 cc.
2. Ada pengaruh dari penggunaan 4 pegas kopling dan 6 pegas kopling dengan pegas kopling standar dan pegas kopling *racing* terhadap torsi pada sepeda motor Supra X 100 cc.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Hasil pengujian pada sepeda motor Supra X 100 CC dengan menggunakan variasi jumlah pegas kopling dan kekerasan pegas kopling dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Sepeda motor yang menggunakan 4 pegas kopling *racing* menghasilkan torsi dan daya yang lebih baik daripada penggunaan 4 pegas kopling standar. Nilai torsi tertinggi yang dihasilkan pada penggunaan 4 pegas kopling *racing* yaitu rata-rata torsi sebesar 7.85 Nm pada putaran mesin 4000 rpm dan daya tertinggi rata-ratanya sebesar 4.6 kW pada putaran mesin 6000 rpm. Nilai torsi pada penggunaan 4 pegas kopling *racing* ini dapat meningkatkan torsi sebesar 1.7 % daripada penggunaan 4 pegas kopling standar yang menghasilkan torsi sebesar 7.72 Nm pada putaran 4000 rpm. Dayanya juga dapat meningkat sebesar 4.5 % daripada pada penggunaan 4 pegas standar yang menghasilkan daya sebesar 4.4 kW pada putaran 6000 rpm. Torsi dan daya ini mengalami peningkatan disebabkan oleh kekerasan pegas kopling lebih besar sehingga daya cengkeram kanvas dan pelat kopling lebih kuat sehingga daya yang disalurkan dari poros engkol ke transmisi lebih besar.
2. Sepeda motor yang menggunakan 6 pegas kopling *racing* menghasilkan torsi dan daya yang lebih baik daripada penggunaan 6 pegas kopling standar. Nilai torsi tertinggi yang dihasilkan pada penggunaan 6 pegas kopling *racing* yaitu

rata-rata torsi sebesar 8.35 Nm pada putaran mesin 4000 rpm dan daya tertinggi rata-ratanya sebesar 4.7 kW pada putaran mesin 6000 rpm. Nilai torsi pada penggunaan 6 pegas kopling *racing* ini dapat meningkatkan torsi sebesar 5.4 % daripada penggunaan 6 pegas kopling standar yang menghasilkan torsi sebesar 7.92 Nm pada putaran 4000 rpm. Dayanya juga dapat meningkat sebesar 2.2 % daripada pada penggunaan 6 pegas standar yang menghasilkan daya sebesar 4.6 kW pada putaran 6000 rpm. Torsi dan daya ini mengalami peningkatan disebabkan oleh Penggunaan pegas kopling yang lebih banyak dan kekerasannya lebih keras dapat meningkatkan daya yang lebih baik daripada menggunakan pegas kopling yang lebih sedikit dan lebih lemah.

5.2 Saran

Saran yang dapat disampaikan oleh penulis terhadap hasil penelitian yang telah dilakukan pada sepeda motor Supra X 100 CC dengan menggunakan variasi jumlah dan kekerasan pegas kopling terhadap torsi dan daya adalah sebagai berikut:

1. Disarankan untuk melakukan pengembangan penelitian ini dengan menambahkan variabel lain seperti variasi kanvas koplingnya
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai penggunaan jumlah dan kekerasan pegas kopling terhadap percepatan dan gaya dorong sepeda motor.
3. Tidak disarankan memakai pegas kopling yang bejumlah 6 dengan pegas kopling *racing* dalam pemkaian sehari-hari karena dalam pengoperasian koplingnya terlalu berat. Torsi dan daya yang dihasilkan juga tidak terlalu signifikan pertambahannya.

DAFTAR PUSTAKA

Ardiansyah, S. dan D. Wulandari. 2013. Pengaruh Variasi Panjang Pegas Kopling (Spring Compression) terhadap Performance Motor Yamaha Jupiter Z 2006. *Jurnal Teknik Mesin.* Vol.1, No.2: 231-237.

Arends, B.P.M. dan H. Berenschot. 1980. *Motor Bensin*. Diterjemahkan oleh: Umar Sukrisno. Jakarta: Erlangga.

Bogicevic, J., M. Aksic, dan S. Biorac. 2014. Fault Tree Analysis of Clutch an a Vehicle VAZ 2121. *International Quality conference.* No.8: 661-668.

Burhanuddin, H., A.Y.E. Risano, dan Y. Premana. 2013. Modifikasi Kapasitas Cylinder pada Sepeda Motor 100 CC menjadi Kapasitas 125 CC. *Jurnal Mechanical.* Vol.4, No.2: 56-61.

Chaudhari, P.B., R.Y.Patil, P.S.Nikam, dan D.V.Mahajan. 2017. Experimental Analyses of Automatic Single Plate Clutch in Automatic Transmission and its Performance Testing. *International of Engineering Trends and Technology.* Vol.45, No.7: 317-321.

Dharma, G. A. dan D. Wulandari. 2013. Pengaruh Pemakaian Variasi Pegas Sliding Sheave terhadap Performance Motor Honda Beat 2011. *Jurnal Teknik Mesin.* Vol.02, No.1: 126-131.

Dhengre, N., A. Mogra, A. Ghupta. 2018. Investigating Behaviour of Multi-Clutch Plate Frictional Materials using ANSYS. *International Journal of Applied Engineering Research.* Vol.13, No.16 :12657-12662.

Elisa., dan Y. Claudya. 2016. Penentuan Konstanta Pegas dengan Cara Statis dan Dinamis. *Jurnal Fisika Edukasi*. Vol.3, No.1: 46-50.

Harahap, M. R. 2017. Fungsi Kerusakan dan Perbaikan Kopling Kendaraan Ringan. *Buletin Utama Teknik.* Vol.13, No.1: 7-14.

Heywood, J. B. 1988. *Internal Combustion Engine Fundamentals*. Singapore: McGraw-Hill.

Hidayat, W. 2015. *Trans-matic Pemindah Daya Kendaraan*. Jakarta: Rineka Cipta.

Irawan, D. M., G. Iswantoro, M. H. Furqon, dan S.Hastuti. 2018. Pengaruh Nilai Konstanta terhadap Pertambahan Panjang Pegas pada Rangkaian Tunggal, Seri dan Paralel. *Jrnal Mer-C.* Vol.1, No.5: 40-43.

Maryanto. 2006. *Fisika Dasar I.* Petunjuk Praktikum. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.

Olekar, P., K.Chaudhary, A.Jadhav, dan P.Baskar. 2013. Structural Analysis of Multiplate Clutch. *IOSR Journal of Mechanical and Cilvil Engineering.* Vol.10: 7-11.

Paridawati. 2013. Analisis Kopling Sepeda Motor dengan Menggunakan Sistem Hidrolik. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin.* Vol.1, No.2: 77-85.

Pasaribu, P. S. 2019. Eksperimen Pengaruh Variasi Pegas Kopling terhadap Gaya Dorong dan Percepatan pada Kendaraan Tiger Sporty. *Jurnal Ilmiah Core IT.* Vol.7, No.2: 272-276

Permana, A. D. dan D. Wulandari. 2017. Pengaruh Pemakaian Variasi Pegas Sliding Sheave terhadap Performance Motor Yamaha Mio Sporty 2011. *Jurnal Teknik Mesin.* Vol.5, No.1: 69-76.

Raharjo, W. D. dan Karnowo. 2008. *Mesin Konversi Energi*. Cetakan Pertama. Semarang: Universitas Negeri Semarang Press.

Rahmanto, R. H. 2014. Modifikasi Kopling Jenis Plat Banyak dengan Pemberian Lubang-Lubang pada Plat Baja untuk Meningkatkan Efektifitas Kerja Kopling. *Jurnal Teknik Mesin.* Vol.2, No.1: 27-33.

Ramadhan, R. P. dan I. N. Sutanta. 2016. Studi Eksperimen Pengaruh Variasi Pegas Kopling terhadap Gaya Dorong dan Percepatan pada Kendaraan Yamaha Vixion 150 CC. *Jurnal Teknik ITS.* Vol.5, No.2: 295-300.

Rasma., H. Purwono, dan R. Effendi. 2019. Analisa Terjadinya Slip pada Kopling di Unit Scania P 124 CB 8x4 NZ 420. *Jurnal Mesin Teknologi.* Vol.13, No.1: 32-37.

Saimona, N., T. Widagdo, D. Seprianto, dan M. Yunus. 2016. Optimasi Kopling Sentrifugal dengan Variasi Massa Kampas Kopling. *Jurnal Austenit.* Vol.8, No.1: 1-4.

Singh, R., R. Singh, dan R. Bakshi. 2017. Clutchless Transmission of Gears in Motorcycles. *International Journal of Aerospace and Mechanical Engineering.* Vol. 4, No.3: 5-7.

Sport Devices. 2009. *User's Manual SportDyno V3.4.* http://www.sportdevices.com/download/manuals/sportdyno34-eng.pdf.

Sugiyono. 2011. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Cetakan ke-12. Bandung: Alfabeta.

Supriyanto, A. 2006. *Buku Meteri Kuliah Fisika Dasar 1*. Teknik Sipil Fakultas Teknik.Semarang: Universitas 17 Agustus 1945.

Syahdanni, L. R. A. dan I. N. Sutanta. 2018. Studi Eksperimen Pengaruh Temperatur dan Viskositas Pelumas terhadap Performa Kendaraan Transmisi Manual (Honda Sonic 150R). *Jurnal Teknik ITS.* Vol.7, No.2: 61-66.

Tanjung, B. A., Martias, dan Andrizal. 2014. Pengaruh Lebar V-belt terhadap Konsumsi Bahan Bakar pada Sepeda Motor Yamaha Mio Soul Tahun 2011. *Automotif Engieering Education Journals.* Vol.1, No.2: 1-8.

Universitas Lambung Mangkurat. 2014. *Elemen Mesin 2*. Banjarbaru: Universitas Lambung Mangkurat.

LAMPIRAN