



**PENGARUH VARIASI BERAT *ROLLER* CVT
TERHADAP PERFORMA PADA YAMAHA NOUVO
113 CC**

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

Oleh
Ahmad Mafruchul Fitroh
NIM.5202413092

**PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2019**



UNNES
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG



**PENGARUH VARIASI BERAT *ROLLER* CVT
TERHADAP PERFORMA PADA YAMAHA NOUVO
113 CC**

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

Oleh
Ahmad Mafruchul Fitroh
NIM.5202413092

**PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2019**

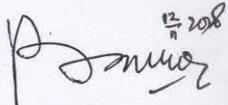
PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING

NAMA : Ahmad Mafruchul Fitroh
NIM : 5202413092
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
Judul : Pengaruh Variasi Berat *Roller* CVT terhadap Performa pada
Yamaha Nouvo 113 cc.

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

Semarang, 19 November 2018

Pembimbing 1


Dr. M. Burhan Rubai Wijaya M.Pd.
NIP. 196302131988031001

Pembimbing 2


Angga Septiyanto, S.Pd., M.T.
NIP. 1987091120150811004

PENGESAHAN

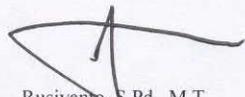
Skripsi dengan judul "Pengaruh Variasi Berat *Roller* CVT terhadap Performa pada Yamaha Nouvo 113 cc". Pada tanggal 25 Januari 2019.

Oleh

Nama : Ahmad Mafruchul Fitroh
NIM : 5202413092
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif, S1

Panitia Ujian:

Ketua



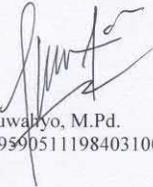
Rusiyanto, S.Pd., M.T.
NIP. 197403211999031002

Sekretaris



Dr. Dwi Widjanarko, S.Pd., ST., MT
NIP. 196901061994031003

Penguji



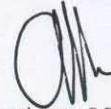
Drs. Suwalyo, M.Pd.
NIP. 195905111984031002

Penguji / Pembimbing 1



Dr. M. Burhan Rubai Wijaya M.Pd.
NIP. 196302131988031001

Penguji / Pembimbing 2



Angga Septiyanto, S.Pd., M.T.
NIP. 1987091120150811004



Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang

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

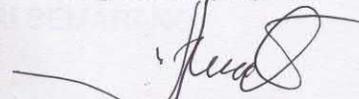
PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi 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 dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan 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, ²³ Januari 2019

Yang membuat pernyataan,



Ahmad Mafruchul Fitroh
NIM. 5202413092

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

Lebih baik menyalakan lilin daripada mengutuk kegelapan (Teknik Mesin UNNES)

Ketika kita tidak lelah berarti kita sedang tidak memperjuangkan sesuatu (Refi Alami)

Statement adalah milik para pemenang (Mafruchul Fitroh)

Maka, nikmat Tuhan-mu yang manakah yang engkau dustakan (QS Ar-Rahman: 13)

PERSEMBAHAN

Untuk yang tercinta Bapak dan Ibu

RINGKASAN

Ahmad Mafruchul Fitroh. 2019. Pengaruh Variasi Berat *Roller* CVT terhadap Performa pada Yamaha Nouvo 113 cc. Dr. M. Burhan Rubai Wijaya, M.Pd., Angga Septyanto, S.Pd., M.T. Pendidikan Teknik Otomotif.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan performa mesin dengan memvariasikan berat *roller* CVT (*Continuously Variable Transmission*) pada sepeda motor *automatic*. Objek penelitian dilakukan pada kendaraan Yamaha Nouvo 113 cc tahun 2006. Performa mesin yang diperoleh dari penelitian berupa nilai torsi, daya dan konsumsi bahan bakar dengan pengambilan data menggunakan alat *dynotest*, *stopwatch* dan buret.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dan analisis data statistik deskriptif. Parameter yang diuji dipegaruhi oleh variasi berat *roller* CVT yang berakibat pada pergerakan *sliding sheave* sehingga terjadi perubahan rasio pada CVT. Data yang dihasilkan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

Hasil penelitian menunjukkan ada perbedaan performa mesin, didapat torsi tertinggi pada putaran 7000 rpm diperoleh pada penggunaan *roller* 8 gram yaitu 10,86 N.m mengalami kenaikan 9,65 % atau sebesar 0,94 N.m jika dibandingkan dengan menggunakan *roller* standar 11 gram yaitu 8,63 N.m pada putaran yang sama. Daya tertinggi pada putaran 8000 rpm diperoleh pada penggunaan *roller* 8 gram yaitu 6,94 kW mengalami kenaikan 6,61 % atau sebesar 0,43 kW jika dibandingkan dengan menggunakan *roller* standar 11 gram yaitu 6,54 kW pada putaran yang sama. Konsumsi bahan bakar tertinggi tertinggi pada putaran 7000 rpm diperoleh pada penggunaan *roller* 8 gram yaitu 28,16 ml/menit mengalami kenaikan 0,59 % atau sebesar 0,16 ml/menit sedangkan pada 8000 rpm konsumsi bahan bakar tertinggi diperoleh pada penggunaan *roller* 8 gram yaitu 30,15 ml/menit meningkat 0,20 % atau sebesar 0,06 ml/menit dibandingkan sengan konsumsi bahan bakar saat menggunakan *roller* standar 11 gram yaitu 28,00 ml/menit pada 7000 rpm dan 30,09 ml/menit pada 8000 rpm.

Kata Kunci: *Roller* CVT, Transmisi, Performa.

PRAKATA

Alhamdulillahirabbal'alamin, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala nikmat, rahmat, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Variasi Berat *Roller CVT* terhadap Performa pada Yamaha Nouvo 113 cc” dalam rangka menyelesaikan studi Strata Satu untuk mencapai gelar Sarjana Pendidikan di Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tersusunnya skripsi ini berkat dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, ijinilah penulis dengan kerendahan hati mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Fathur Rohman, M. Hum, selaku Rektor Universitas Negeri Semarang
2. Dr. Nur Qudus, M.T, Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
3. Rusiyanto, S.Pd., M.T, Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang.
4. Dr. Dwi Widjanarko, S.Pd., S.T., M.T, Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Universitas Negeri Semarang.
5. Dr. M. Burhan Rubai Wijaya, M. Pd., Pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
6. Angga Septiyanto, S.Pd., M.T., Pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
7. Kedua orang tua yang selalu menyayangi, menyemangati, dan mendoakan yang terbaik.

8. Uratetech racing dan Pandawa team yang sudah membantu dalam proses penelitian.
9. Keluarga besar Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang.
10. Semua pihak yang telah membantu penyusunan skripsi ini.

Semarang, ²⁸ Januari 2019



Ahmad Mafruchul Fitroh

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
RINGKASAN	vi
PRAKATA	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR SINGKATAN TEKNIS DAN LAMBANG	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah	4
1.3. Pembatasan Masalah	5
1.4. Rumusan Masalah	5
1.5. Tujuan	6
1.6. Manfaat	6
BAB II. KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	
2.1. Kajian Pustaka	7
2.2. Landasan Teori	8
2.2.1. Motor Bakar	8
2.2.2. Motor Bensin	9
2.2.3. Transmisi Sepeda Motor	10
2.2.4. Performa Mesin	26
2.2.5. Dinamometer	31

BAB III. METODE PENELITIAN	
3.1. Waktu dan Tempat Pelaksanaan	33
3.2. Desain Penelitian	33
3.3. Alat dan Bahan Penelitian	35
3.4. Variabel Penelitian	38
3.5. Teknik Pengumpulan Data	38
3.6. Teknik Analisis Data	48
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Deskripsi Data	49
4.1.1. Data Hasil Analisis Teoritis	59
4.1.2. Data Hasil Pengujian/ Empirik	50
4.2. Analisis Data	54
4.3. Pembahasan	56
4.4. Kelemahan Penelitian	65
BAB V. PENUTUP	
5.1. Simpulan	66
5.2. Saran	67
Daftar Pustaka	69
Lampiran	72

DAFTAR SINGKATAN TEKNIS DAN LAMBANG

Singkatan	Arti
cc	<i>Centimeter cubic (cm³)</i>
CVT	<i>Continously Variable Transmision</i>
ICE	<i>Internal Combustion Engine</i>

Lambang	Arti
Ω	Tahanan
δ	Delta
ω	Kecepatan sudut (rad/detik)
$d\theta$	Diameter <i>Pulley</i> (m)
ρ	Radius Putar <i>Roller</i> (m)
y	Sudut <i>Cam</i>
a	Luas piston (m ²)
pf	Massa jenis bahan bakar (gr/cm ³)
$\dot{m}f$	Laju aliran bahan bakar (kg/jam)

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Jumlah Kendaraan Bermotor di Indonesia.....	2
Tabel 2.1 Spesifikasi Material <i>Roller Teflon/ PTFE</i> dan Tembaga	16
Tabel 3.1 Spesifikasi Dinamometer di Hyperspeed.....	35
Tabel 3.2 Lembar Pengambilan Data Torsi	41
Tabel 3.3 Lembar Pengambilan Data Daya	43
Tabel 3.4 Lembar Pengambilan Data Konsumsi Bahan Bakar.....	45
Tabel 4.1 Data Hasil Analisis Torsi	49
Tabel 4.2 Data Hasil Analisis Daya	49
Tabel 4.3 Data Hasil Analisis Konsumsi Bahan Bakar Spesifik	50
Tabel 4.4 Data Hasil Analisis Gaya Sentrifugal	50
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Torsi.....	51
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Daya.....	52
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram PV Volume Konstan	10
Gambar 2.2 Konstruksi Kopling Otomatis Tipe Sentrifugal	12
Gambar 2.3 Komponen <i>Primary Sheave</i>	14
Gambar 2.4 <i>Weight</i> (Pemberat).....	15
Gambar 2.5 <i>V-Belt</i>	18
Gambar 2.6 Komponen <i>Secondary Sheave</i>	18
Gambar 2.7 Posisi <i>Roller</i> Mulai Berjalan	21
Gambar 2.8 Posisi <i>Roller</i> dan <i>V-belt</i> Mulai Berjalan	21
Gambar 2.9 Posisi <i>V-belt</i> Mulai Berjalan.....	21
Gambar 2.10 Posisi <i>Roller</i> Putaran Menengah	22
Gambar 2.11 Posisi <i>Roller</i> dan <i>V-belt</i> Putaran Menengah	22
Gambar 2.12 Posisi <i>V-belt</i> Putaran Menengah.....	22
Gambar 2.13 Posisi <i>Roller</i> Putaran Tinggi	23
Gambar 2.14 Posisi <i>Roller</i> dan <i>V-belt</i> Putaran Tinggi	23
Gambar 2.15 Posisi <i>V-belt</i> Putaran Tinggi	23
Gambar 2.16 Diagram Benda Bebas dari <i>Roller</i> Penggerak.....	25
Gambar 2.17 Poligon Segitiga Gaya.....	25
Gambar 2.18 Skema Pengukuran Torsi	32
Gambar 2.19 Prinsip Dasar <i>Dynamometer</i>	32
Gambar 3.1 Skema Instalasi Pengujian Torsi, Daya dan Konsumsi Bahan Bakar	33
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian	34
Gambar 3.3 <i>Dynamometer</i> di Hyperspeed	35
Gambar 3.4 <i>Toolset</i>	36
Gambar 3.5 Buret	36
Gambar 3.6 <i>Stopwatch</i>	36
Gambar 3.7 <i>Roller</i> CVT KTC.....	37
Gambar 4.1 Grafik Pengujian Torsi	54

Gambar 4.2 Grafik Pengujian Daya 55
Gambar 4.3 Grafik Pengujian Konsumsi Bahan Bakar 56

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Pengujian Torsi dan Daya ke 1 <i>Roller</i> 11 gram (Standar)	71
Lampiran 2. Hasil Pengujian Torsi dan Daya ke 2 <i>Roller</i> 11 gram (Standar)	72
Lampiran 3. Hasil Pengujian Torsi dan Daya ke 3 <i>Roller</i> 11 gram (Standar)	73
Lampiran 4. Hasil Pengujian Torsi dan Daya ke 1 <i>Roller</i> 7 gram.	74
Lampiran 5. Hasil Pengujian Torsi dan Daya ke 2 <i>Roller</i> 7 gram	75
Lampiran 6. Hasil Pengujian Torsi dan Daya ke 3 <i>Roller</i> 7 gram	76
Lampiran 7. Hasil Pengujian Torsi dan Daya ke 1 <i>Roller</i> 8 gram	77
Lampiran 8. Hasil Pengujian Torsi dan Daya ke 2 <i>Roller</i> 8 gram	78
Lampiran 9. Hasil Pengujian Torsi dan Daya ke 3 <i>Roller</i> 8 gram.	79
Lampiran 10. Hasil Pengujian Torsi dan Daya ke 1 <i>Roller</i> 9 gram	80
Lampiran 11. Hasil Pengujian Torsi dan Daya ke 2 <i>Roller</i> 9 gram	81
Lampiran 12. Hasil Pengujian Torsi dan Daya ke 3 <i>Roller</i> 9 gram	82
Lampiran 13. Hasil Pengujian Torsi dan Daya ke 1 <i>Roller</i> 10 gram	83
Lampiran 14. Hasil Pengujian Torsi dan Daya ke 2 <i>Roller</i> 10 gram.	84
Lampiran 15. Hasil Pengujian Torsi dan Daya ke 3 <i>Roller</i> 10 gram	85
Lampiran 16. Hasil Pengujian Torsi dan Daya ke 1 <i>Roller</i> 12 gram	86
Lampiran 17. Hasil Pengujian Torsi dan Daya ke 2 <i>Roller</i> 12 gram	87
Lampiran 18. Hasil Pengujian Torsi dan Daya ke 3 <i>Roller</i> 12 gram	88
Lampiran 19. Hasil Pengujian Torsi dan Daya ke 1 <i>Roller</i> 13 gram.	89
Lampiran 20. Hasil Pengujian Torsi dan Daya ke 2 <i>Roller</i> 13 gram	90
Lampiran 21. Hasil Pengujian Torsi dan Daya ke 3 <i>Roller</i> 13 gram	91
Lampiran 22. Hasil Pengujian Torsi dan Daya ke 1 <i>Roller</i> 14 gram	92
Lampiran 23. Hasil Pengujian Torsi dan Daya ke 2 <i>Roller</i> 14 gram	93
Lampiran 24. Hasil Pengujian Torsi dan Daya ke 3 <i>Roller</i> 14 gram.	94
Lampiran 25. Hasil Pengujian Torsi.....	95
Lampiran 26. Hasil Pengujian Daya	96
Lampiran 27. Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar	97
Lampiran 28. Analisis Teoritis Torsi	98

Lampiran 29. Analisis Teoritis Daya	99
Lampiran 30. Analisis Konsumsi Bahan Bakar Spesifik	100
Lampiran 31. Analisis Gaya Sentrifugal	104
Lampiran 32. Surat Tugas Dosen Pembimbing	107
Lampiran 33. Dokumentasi Penelitian.....	108

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Meningkatnya kebutuhan masyarakat akan transportasi mendorong industri otomotif semakin bersaing dalam memasarkan produk khususnya jenis kendaraan roda dua atau sering disebut dengan sepeda motor. Berbagai jenis atau tipe ditawarkan oleh produsen kendaraan roda dua. Jenis atau tipe kendaraan yang dipasarkan di Indonesia antara lain adalah motor *sport*, motor bebek dan motor jenis *matic*. Setiap jenis motor tersebut memiliki fungsi kelebihan dan kenyamanan masing-masing yang sesuai dengan karakter setiap konsumen.

Sepeda motor adalah salah satu jenis kendaraan yang menggunakan mesin pembakaran dalam (*internal combustion engine*) dengan bensin sebagai bahan bakarnya. Bahan bakar bensin memiliki banyak jenis dari premium, pertalite, pertamax, pertamax *plus*, pertamax turbo dan pertamax *racing*. Masing masing jenis bahan bakar tersebut memiliki perbedaan pada nilai oktannya, dimana semakin tinggi nilai oktannya maka semakin mahal harganya.

Pertumbuhan penggunaan sepeda motor semakin meningkat, hal ini dipengaruhi oleh beberapa hal, “Penggunaan sepeda motor di Indonesia sangat populer karena harganya yang relatif murah, terjangkau untuk beberapa kalangan dan penggunaan bahan bakarnya irit serta biaya operasionalnya sangat rendah” (Buntarto, 2015: 1). Data dari laman resmi Badan Pusat Statistik menunjukkan total kendaraan bermotor di Indonesia pada tahun 2013 terdapat 104.118.969 unit.

Jumlah sepeda motor mencapai 84.732.652 unit, yang artinya 81,38% dari jumlah kendaraan total di Indonesia pada tahun 2013.

Tabel 1.1 Jumlah Kendaraan Bermotor di Indonesia

Tahun	Mobil Penumpang	Mobil Bis	Mobil Barang	Sepeda Motor	Jumlah
2009	7.910.407	2.160.973	4.498.171	52.767.093	67.336.644
2010	8.891.041	2.250.109	4.687.789	61.078.188	76.907.127
2011	9.548.866	2.254.406	4.958.738	68.839.341	85.601.351
2012	10.432.259	2.273.821	5.286.061	76.381.183	94.373.324
2013	11.484.514	2.286.309	5.615.494	84.732.652	104.118.969

Sumber: Badan Pusat Statistik, 2014.

Jumlah sepeda motor pada tahun 2013 tentu bukan hanya produksi pada tahun tersebut, tetapi akumulasi dari jumlah sepeda motor hasil produksi tahun sebelumnya, sehingga dapat disimpulkan bahwa sepeda motor yang digunakan di Indonesia mempunyai usia pemakaian yang beragam. Penggunaan sepeda motor yang terus meningkat tentunya berdampak pada konsumsi bahan bakar minyak bumi yang meningkat pula, oleh karena itu perlu dilakukan banyak inovasi pada kendaraan agar mampu menurunkan tingkat konsumsi bahan bakarnya.

Sekarang ini masyarakat cenderung memilih sepeda motor *matic*, alasannya sepeda motor jenis ini lebih praktis dalam penggunaan dan perawatannya, hal ini dikarenakan sepeda motor jenis *matic* menggunakan transmisi otomatis sehingga tidak perlu merubah posisi gigi transmisi saat digunakan. Sepeda motor jenis *matic* memiliki banyak kelebihan jika dibandingkan dengan jenis yang lainnya tetapi sepeda motor ini juga memiliki kekurangan, salah satunya yaitu terkenal boros dan terasa berat ketika akselerasi, hal ini dikarenakan sepeda motor *matic* pada putaran *idle* lebih tinggi. Menurut Setyawan (2010: 106) rpm stasioner pada *matic* berkisar 1500-1700 rpm sedangkan pada jenis sepeda motor bebek hanya sekitar 750 rpm.

Sepeda motor jenis *matic* juga perlu rpm yang tinggi ketika awal bergerak yaitu sekitar 2400-2500 rpm sedangkan pada sepeda motor jenis bebek hanya sekitar 1200 rpm sudah berjalan.

Sepeda motor *matic* juga memiliki torsi yang lebih kecil jika dibandingkan dengan sepeda motor jenis lain dengan volume ruang bakar yang sama dan harus dicapai pada rpm yang tinggi. Menurut Adityas *et al.*, (2012: 65) jika diambil contoh perbandingan dengan motor bebek yang memiliki ruang bakar yang sama contohnya Yamaha vega ZR dan Mio *sporty* yaitu 113,7 cc, vega ZR memiliki torsi maksimum 8,3 N.m pada 4.500 rpm sedangkan Mio *sporty* mempunyai torsi maksimum 7,84 N.m pada 7.000 rpm.

Sepeda motor jenis *matic* menerapkan transmisi jenis CVT (*Countinuous Variable Transmision*) atau biasa disebut transmisi otomatis yang cara kerjanya yaitu dengan pergerakan puli sebagai pembeda putaran antara mesin dengan roda yang dihubungkan menggunakan *belt*. Unjuk kerja motor *matic* ini sangat berpengaruh dengan perubahan diameter puli primer dan puli sekunder. Menurut Subandrio (2009: 20) ketika putaran mesin meningkat, karena adanya gaya sentrifugal yang dihasilkan dari putaran mesin pemberat akan menekan *sliding sheave* yang menyebabkan celah puli primer menyempit dan mengakibatkan sabuk terangkat keluar.

Cepat lambatnya perbandingan diameter puli depan dan belakang pada sepeda motor *matic* dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya yaitu Bergeraknya *sliding sheave* yang ditekan oleh pemberat atau *roller* berdasarkan putaran mesin. Cepat lambatnya puli primer menyempit dipengaruhi oleh pemberat atau *roller* itu sendiri, jika pemberat atau *roller* semakin ringan maka menyebabkan

puli lebih cepat melebar dan begitu pula sebaliknya. Dari hal tersebut maka perlu dilakukan penyesuaian berat *roller* dengan tujuan agar mendapatkan tenaga yang optimal sehingga mampu melakukan akselerasi yang lebih. Menurut Hidayat (2015: 58) motor yang akselerasinya berat membutuhkan lebih banyak bahan bakar untuk menghasilkan tenaga yang lebih besar.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka akan dilakukan suatu penelitian untuk mengetahui bagaimana hasil unjuk kerja dari sepeda motor *matic* jika berat *roller* CVT dilakukan variasi dengan beberapa *variable* guna mencapai sepeda motor *matic* yang lebih responsif dengan Judul “Pengaruh Variasi berat *Roller* CVT Terhadap Performa pada Yamaha Nouvo 113 cc.”

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan pada latar belakang, maka dapat diidentifikasi sebagai berikut:

1. Pertumbuhan jumlah sepeda motor yang terus meningkat berdampak pada konsumsi bahan bakar, oleh karena itu perlu dilakukan banyak inovasi.
2. Sepeda motor *matic* kurang bertenaga jika dibandingkan dengan sepeda motor jenis bebek dan *sport* dengan volume ruang bakar yang sama.
3. Sepeda motor *matic* memerlukan putaran mesin yang tinggi untuk mencapai torsi dan daya maksimal.
4. Penggunaan *roller* dengan berat yang lebih ringan dapat membuat sepeda motor *matic* lebih responsif dan bertenaga, namun hal tersebut masih perlu untuk dilakukan penelitian lebih lanjut.

1.3. Pembatasan Masalah

Agar penelitian yang dilakukan dapat lebih terfokus, maka peneliti membatasi hanya meneliti masalah pengaruh variasi berat *roller* terhadap performa mesin pada sepeda motor jenis *matic* dengan ketentuan sebagai berikut:

1. Bahan bakar yang digunakan dalam pengujian yaitu bahan bakar jenis pertamax dengan angka oktan 92.
2. Performa mesin yang diteliti adalah torsi, daya dan konsumsi bahan bakar.
3. Alat uji yang digunakan untuk mengetahui torsi dan daya sepeda motor adalah dinamometer Sortdyno SD 325.
4. Sepeda motor yang digunakan adalah sepeda motor *matic* Yamaha Nouvo 113 cc tahun 2007.
5. *Roller* yang digunakan adalah *roller* merek Kawahara dengan variasi berat 7gram, 8 gram, 9 gram, 10 gram, 11 gram, 12 gram, 13 gram dan 14 gram.

1.4. Rumusan Masalah

Berdasarkan pembatasan masalah yang telah diuraikan di atas, maka dirumuskan masalah penelitian sebagai berikut:

1. Seberapa besar pengaruh variasi berat *roller* CVT terhadap torsi pada sepeda motor Yamaha Nouvo 113 cc?
2. Seberapa besar pengaruh variasi berat *roller* CVT terhadap daya pada sepeda motor Yamaha Nouvo 113 cc?
3. Seberapa besar pengaruh variasi berat *roller* CVT terhadap konsumsi bahan bakar pada sepeda motor Yamaha Nouvo 113 cc?

1.5. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah ingin membuktikan besarnya pengaruh berat *roller* CVT terhadap torsi, daya dan konsumsi bahan bakar pada sepeda motor Yamaha Nouvo 113 cc.

1.6. Manfaat Penelitian

1. Manfaat teoritis

- a. Menambah khasanah pengetahuan tentang pengaruh berat *roller* CVT terhadap performa sepeda motor jenis *matic*.
- b. Menjadikan salah satu referensi untuk penelitian terhadap cara meningkatkan performa mesin pada sepeda motor jenis *matic*.

2. Manfaat praktis

Menyajikan salah satu solusi terkait peningkatan performa sepeda motor jenis *matic* melalui perlakuan variasi berat *roller* CVT terhadap torsi, daya dan konsumsi bahan bakar khususnya pada sepeda motor Yamaha Nouvo 113 cc.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1. Kajian Pustaka

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Adityas *et al.*, (2012: 69) yang berjudul pengaruh berat roller CVT (*Continuously Variable Transmission*) dan variasi putaran mesin terhadap torsi pada Yamaha mio sporty tahun 2007 bahwa ternyata torsi maksimal yang dapat dicapai sepeda motor Yamaha mio sporty lebih tinggi saat *roller* atau pemberat diganti dengan yang lebih ringan dari standarnya, yaitu dari 11,5 gram menjadi 10,5 gram, 9,5 gram, 8,5 gram dan 7,5 gram sehingga menghasilkan kenaikan dari 3,58 N.m menjadi 3,95 N.m pada putaran 6000 rpm.

Kemudian penelitian yang dilakukan oleh Wibowo *et al.*, (2007) yang berjudul pengaruh diameter *roller* CVT (*Continuously Variable Transmission*) dan variasi putaran mesin terhadap daya pada yamaha mio *sporty* tahun 2007 didapat bahwa ketika diameter *roller* atau pemberat dirubah dari 15 mm menjadi 16 mm mendapatkan daya yang lebih besar dengan putaran mesin yang lebih rendah, sedangkan jika dibesarkan lagi menjadi 17 mm maka daya semakin kecil.

Kemudian penelitian yang dilakukan oleh Dharma (2013: 131) yang berjudul pengaruh pemakaian variasi pegas *sliding sheave* terhadap performa motor Honda beat 2011 didapatkan kesimpulan bahwa torsi maksimal yang mampu dicapai oleh sepeda motor Honda beat 2011 yaitu ketika diganti dengan pegas variasi 3,57 N/m, menghasilkan kenaikan sebesar 0,67 kgf.m sedangkan daya maksimal paling tinggi diperoleh dengan pegas standarnya, akan tetapi konsumsi bahan bakar terendah didapat saat menggunakan pegas variasi 3,78 N/m.

Dari beberapa hasil penelitian tersebut maka dapat disimpulkan bahwa dengan memvariasikan diameter *roller*, berat *roller CVT* dan pegas *sliding sheave* pada *secondary sheave* dapat berpengaruh terhadap performa mesin.

2.2. Landasan Teori

2.2.1. Motor bakar

Motor bakar adalah salah satu jenis mesin penggerak yang memanfaatkan energi kalor dari proses pembakaran menjadi energi mekanik (Raharjo dan Karnowo, 2008: 65), menurut Hariyanto (2013: 292) motor bakar merupakan salah satu mesin pembakaran dalam yang proses pembakarannya terjadi di dalam mesin sehingga gas pembakarannya sekaligus sebagai fluida kerjanya, sedangkan menurut Kiyaku dan Murdhana (1994: 5) “motor bakar adalah salah satu jenis dari mesin kalor yang mengubah tenaga kimia bahan bakar menjadi tenaga mekanis dan pengubahan itu dilakukan di dalam mesin itu sendiri.” Sedangkan menurut Vishwakarma dan Kumar (2016:259) Mesin pembakaran internal adalah mesin yang pembakaran bahan bakar (biasanya bahan bakar fosil) terjadi dengan oksidator (biasanya udara) dalam pembakaran ruang. Jadi dapat disimpulkan motor bakar adalah mesin yang proses pembakarannya terjadi di dalam mesin dan gas pembakarannya sekaligus sebagai fluida kerjanya.

Selain jenis mesin pembakaran dalam (*internal combustion engine*) ada juga jenis mesin pembakaran luar (*eksternal combustion engine*) dimana mesin ini proses pembakarannya terjadi di luar mesin. Menurut Vishwakarma dan Kumar (2016: 260) perbedaan mendasar antara mesin pembakaran dalam dan pembakaran luar adalah:

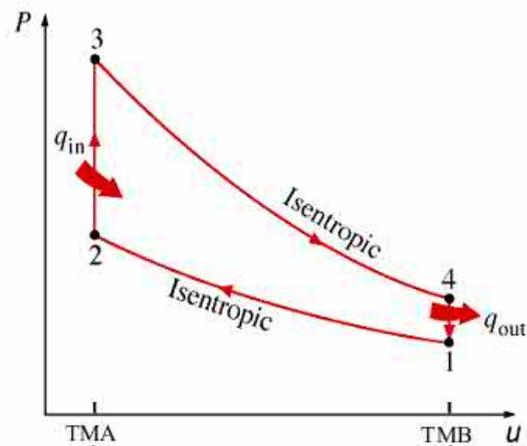
Internal Combustion Engine atau ICE cukup berbeda dari mesin pembakaran eksternal, seperti mesin uap atau sterling, dimana energinya dikirim ke fluida kerja yang tidak terdiri dari, dicampur dengan atau terkontaminasi oleh produk pembakaran. Cairan yang berfungsi bisa berupa udara, air panas, air bertekanan atau bahkan natrium cair, panas, dan sejenis ketel uap.

Dilihat dari jenis penyalannya motor bakar dibedakan menjadi dua yaitu motor bensin atau motor otto dan motor diesel (Kristanto, 2015: 2). Selain penyalannya kedua mesin ini memiliki perbedaan yang lain diantaranya yaitu bahan bakar yang digunakan jika pada mesin bensin menggunakan bensin sebagai bahan bakarnya, mesin diesel menggunakan solar karena mesin diesel tidak menggunakan busi melainkan menggunakan tekanan kompresi yang tinggi untuk membakar bahan bakarnya.

2.2.2. Motor bensin

Motor bensin atau biasa disebut dengan motor otto mesin yang menggunakan bahan bakar bensin, parafin atau gas (Daryanto, 2003: 1). Sedangkan menurut Hidayat (2012: 1) “motor bensin merupakan mesin pembangkit tenaga yang mengubah bahan bakar bensin menjadi tenaga panas dan akhirnya menjadi tenaga mekanik.” Jika dilihat dari siklus kerjanya motor bensin dibedakan menjadi dua yaitu motor bensin 4 langkah dan 2 langkah. Menurut Subandrio (2009: 7) siklus kerja mesin meliputi proses pemasukan bahan bakar, kompresi, pembakaran dan pembuangan gas sisa pembakaran yang berlangsung secara terus menerus secara berkesinambungan. Mesin bensin sendiri sering disebut dengan mesin otto karena mesin ini diciptakan oleh ilmuwan yang bernama Nikolaus August Otto. Nikolaus August Otto menggunakan siklus ini untuk membuat mesin sehingga siklus ini

sering disebut dengan siklus otto. Menurut Raharjo dan Karnowo, (2008:82) “siklus volume konstan sering disebut dengan siklus ledakan (*explosion cycle*) karena secara teori proses pembakarannya terjadi sangat cepat dan menyebabkan peningkatan tekanan secara tiba-tiba.”



Gambar 2.1 Diagram PV Volume Konstan (Raharjo dan Karnowo, 2008:82)

- (1) Langkah hisap (0-1) merupakan proses tekanan konstan.
- (2) Langkah kompresi (1-2) merupakan proses adiabatik. Proses pembakaran volume konstan (2-3) dianggap sebagai proses pemasukan kalor pada volume konstan.
- (3) Langkah kerja (3-4) merupakan proses adiabatik. Proses pembuangan kalor (4-1) dianggap sebagai proses pengeluaran kalor pada volume konstan.
- (4) Langkah buang (1-0) merupakan proses tekanan konstan, gas pembakaran dibuang lewat katup buang.

2.2.3. Transmisi sepeda motor

Transmisi adalah komponen pada mesin yang berfungsi sebagai pemindah tenaga dari mesin ke roda belakang (Subandrio, 2009: 19), sedangkan menurut Jama dan Wagino, (2008: 319) pemindah tenaga adalah suatu sistem yang

mampu menjembatani antara *output* mesin (daya dan torsi mesin) dengan tuntutan kondisi jalan. Jadi berdasarkan kedua pendapat tersebut dapat disimpulkan bahwa transmisi adalah suatu sistem yang berfungsi untuk meneruskan dan mengubah tenaga dari mesin ke roda sesuai dengan kebutuhan.

Terdapat dua jenis transmisi pada sepeda motor yaitu transmisi otomatis dan transmisi manual, umumnya transmisi otomatis yang sering digunakan pada sepeda motor adalah jenis *belt* atau yang sering dikenal dengan CVT (*Continuously Variable Transmission*). Dimana komponen ini berfungsi meneruskan dan memutuskan putaran poros engkol ke transmisi (Jama dan Wagino, 2008: 320).

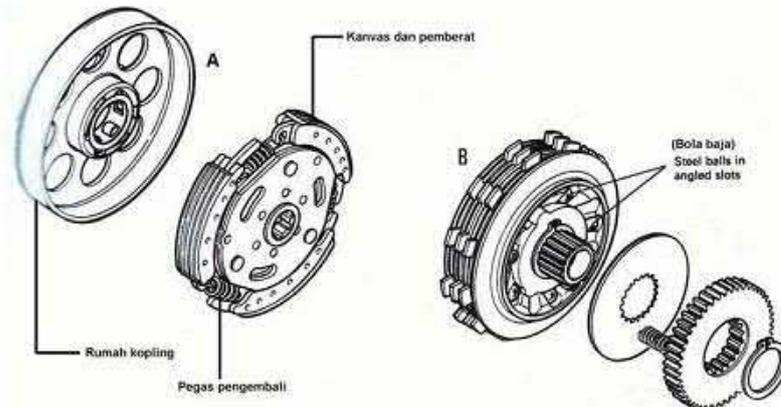
a. Kopling

”Kopling berfungsi meneruskan dan memutuskan putaran dari poros engkol ke transmisi (perseneling) ketika mulai atau pada saat mesin akan berhenti atau memindahkan gigi” (Jama dan Wagino, 2008: 320). Pada sepeda motor jenis *matic* memiliki perbedaan pada jenis koplingnya jika dibandingkan dengan sepeda motor jenis yang lainnya. Jika pada umumnya kopling yang digunakan pada sepeda motor adalah kopling tipe basah dengan plat ganda, berbeda dengan sepeda motor *matic* yang menggunakan kopling tipe kering yang bekerja dengan gaya sentrifugal yang terjadi pada sistem pemindah daya.

1) Kopling otomatis

”Kopling otomatis adalah kopling yang cara kerjanya diatur oleh tinggi rendahnya putaran mesin itu sendiri, dimana pembebasan dilakukan secara otomatis pada saat putaran rendah” (Jama dan Wagino, 2008: 326).

Berdasarkan konstruksinya kopling dibedakan menjadi 3 yaitu tipe piringan, sepatu sentrifugal dan *V-belt*. Pada sepeda motor jenis *matic* terdapat dua kopling yaitu tipe sepatu sentrifugal dan kopling *V-belt* dimana keduanya bekerja pada kondisi kering.



Gambar 2.2 Konstruksi Kopling Otomatis Tipe Sentrifugal
(Jama dan Wagino, 2008: 327)

Menurut Hidayat (2015: 61) secara sederhana cara kerja dari kopling sepeda motor *matic* adalah sebagai berikut:

Cara kerja kopling sentrifugal kering adalah bila putaran puli sekunder bersama-sama membawa kopling terkopel yaitu: bagian sepatu kopling bergerak keluar dan memindahkan tenaga melalui gaya sentrifugal. Berkembangnya sepatu kopling akan bergesekan dengan teromol kopling, semakin kuatnya sentrifugal sepatu kopling terhadap teromol kopling hingga dapat berputar bersama-sama. Dalam hal ini berarti kopling berhubungan dan putarannya akan disalurkan ke roda gigi reduksi sampai ke penggerak akhir (*final drive*) untuk menggerakkan roda belakang.

b. *Continuously Variable Transmission (CVT)*

CVT adalah salah satu jenis transmisi yang cara kerjanya menggunakan bantuan dari dua buah puli yang dihubungkan dengan *V-belt* (Subandrio, 2009: 19).

Menurut Jama dan Wagino, (2008: 335) “CVT merupakan transmisi otomatis yang menggunakan sabuk untuk memperoleh perbandingan gigi yang bervariasi.”

Kemudian menurut Seelan (2015: 100) “*Continous Variable Transmission* adalah transmisi yang dapat berubah secara bertahap melalui rasio gigi efektif yang tidak terbatas antara nilai maksimum dan minimum”. Dari beberapa pendapat tersebut maka dapat disimpulkan bahwa CVT adalah salah satu jenis transmisi otomatis dimana terdiri dari dua buah puli pengubah momen yang dihubungkan dengan *V-belt* dari mesin ke roda. Menurut Babu (2015: 104) perbedaan mendasar *Continously Variable Transmision* atau CVT dengan transmisi manual adalah:

Desain utama pada sistem ini adalah gigi berbentuk kerucut tunggal menggantikan berbagai roda yang berbeda di *gearbox* manual. Jika kendaraan berjalan lambat, ujung kerucut yang lebih lebar digunakan dan dengan kecepatan cepat ujung yang lebih kecil digunakan. Desain menawarkan jumlah roda gigi yang tidak terbatas.

Sepeda motor *matic* adalah salah satu jenis kendaraan yang menggunakan transmisi jenis CVT. Pada sepeda motor jenis ini tidak diperlukan persneling untuk memindahkan gigi. Menurut Subandrio (2009: 20) “CVT adalah suatu sistem transmisi yang bekerja saling berkaitan dan memiliki tiga komponen utama yaitu *primary sheave*, *secondary sheave* dan *gear* reduksi.” Menurut Subandrio (2009: 19) “teknologi CVT tenaga dari mesin dapat tersalurkan dengan sempurna ke roda belakang dengan menyesuaikan perubahan kecepatan dan torsi kendaraan, sehingga percepatan yang dihasilkan konstan dan bebas hentakan.”

Sependapat dengan Subandrio, Spanoudakis dan Tsourveloudis (2015: 531) menyatakan bahwa

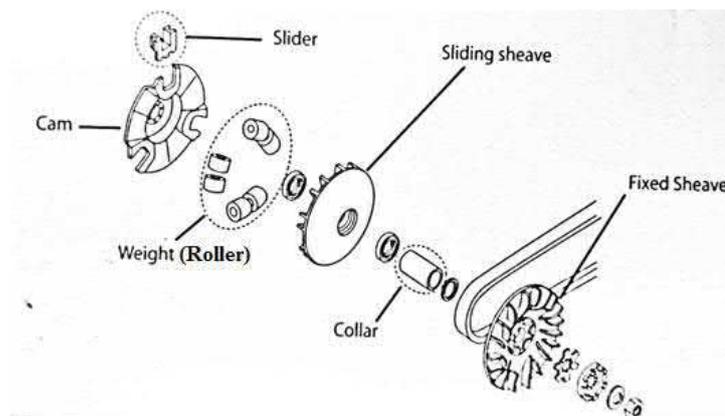
Variasi terus menerus atau CVT memungkinkan cocok pada hampir semua kecepatan dan torsi mesin pada setiap kecepatan dan torsi roda atau yang dibutuhkan, oleh karena itu memungkinkan untuk mencapai kecepatan dan torsi yang ideal atau profil daya konstan

karena beberapa *output* daya mesin ke transmisi dapat diterapkan pada beberapa kecepatan ke roda.

Beberapa pendapat tersebut menjelaskan mengapa transmisi jenis CVT sekarang ini banyak diterapkan pada kendaraan roda dua maupun roda empat.

1) *Primary sheave*

Biasa disebut dengan puli primer yaitu komponen CVT yang menyatu dengan *crank shaft* yang bekerja akibat putaran dari mesin melalui *crank shaft* (Subandrio, 2009: 20). Menurut Setiawan (2009: 33) puli primer terdiri atas beberapa komponen yaitu *roller* atau pemberat, *sliding sheave*, *fixed sheave*, *cam* dan *collar*.



Gambar 2.3 Komponen *Primary Sheave*
(Setiawan, 2009: 34)

a) *Fixed sheave*

Fixed sheave merupakan bagian piringan dari puli primer yang tidak bergerak atau diam (Setiawan, 2009: 33), dengan tujuan untuk menahan *V-belt* saat kendaraan mulai berjalan. Pada *fixed sheave* terdapat sisi yang berbentuk seperti kipas yang berfungsi untuk menghasilkan tiupan angin sebagai salah satu proses pendinginan pada ruang CVT.

b) *Sliding sheave*

”*Sliding sheave* adalah bagian dari puli primer yang bergerak ke kiri dan kanan yang berfungsi sebagai pendorong *V-belt*” (Subandrio, 2009: 21). Komponen ini bekerja karena terdorong oleh pemberat, semakin tinggi putaran mesin maka dorongan dari pemberat akan semakin besar sehingga jarak antara *sliding sheave* dan *fixed sheave* semakin dekat.

c) *Slider*

Slider adalah komponen yang berfungsi untuk menggerakkan pemberat dengan tujuan agar *sliding sheave* terdorong keluar (Subandrio, 2009: 21).

d) *Collar*

Collar adalah komponen pada puli primer yang berfungsi sebagai poros penghubung antara *sliding sheave*, *cam* dan *fixed sheave* (Subandrio, 2009: 21).

e) *Weight* (pemberat)



Gambar 2.4 *Weight (Roller)*

“Bentuk geometri *roller* pada umumnya yaitu silinder (*round roller*) dengan rongga di tengah dan terdiri dari dua lapisan, yaitu bagian dalam terbuat dari logam (tembaga, kuningan, aluminium) sedangkan bagian luar terbuat dari bahan non logam (plastik, teflon, *polycarbonate*, nylon).” (Prasojo dan Kaelani, 2016: 695). Komponen ini berada di *sliding sheave* dan berfungsi sebagai penekan atau

pendorong *sliding sheave*. Pemberat bekerja karena adanya gaya sentrifugal dari putaran mesin yang tinggi. Menurut Subandrio (2009: 21) “*weight* bekerja akibat adanya putaran yang tinggi dan adanya gaya sentrifugal, sehingga *slider* mendorong *weight* dan menekan *sliding sheave*.” Sedangkan menurut Hidayat (2015: 58) “*roller* pada skutik berfungsi untuk memberikan tekanan keluar pada variator sehingga komponen itu dapat membuka atau memberikan perubahan lingkaran diameter yang lebih besar kepada *belt drive*.” Kecepatan gerak *sliding sheave* pada puli primer dipengaruhi oleh berat *roller*, hal ini juga diperkuat oleh penelitian Junelis (2017: 3) “besar kecilnya gaya tekan *roller* sentrifugal terhadap *sliding sheave* ini berbanding lurus dengan massa *roller* sentrifugal dan putaran mesin.” Cepat lambatnya puli primer menyempit dipengaruhi oleh pemberat atau *roller* itu sendiri, jika pemberat atau *roller* semakin ringan maka menyebabkan puli lebih cepat melebar dan begitu pula sebaliknya.

Menurut Babu (2016: 2025) secara sederhana cara kerja dari *roller* adalah sebagai berikut:

Daya dipindahkan dari satu sisi ke sisi lainnya oleh *roller*. Bila sumbu *roller* tegak lurus terhadap sumbu bagian yang hampir berbentuk kerucut (*sliding sheave*), bagian kontakannya mendekati bagian kerucut pada lokasi berdiameter yang sama dan dengan demikian memberikan rasio gigi 1:1. *Roller* dapat menggerakkan bagian yang hampir berbentuk kerucut (*sliding sheave*) dan mengubah sudutnya sesuai yang diperlukan. Pada diameter yang bervariasi dan berbeda maka *roller* dapat memberikan rasio roda gigi lebih dari satu atau selain 1:1.

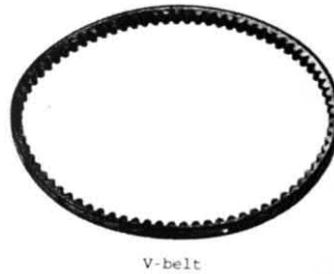
Tabel 2.1 Spesifikasi Material *Roller Teflon / PTFE* dan Tembaga
(Prasojo dan Kaelani, 2016: 698).

PTFE	
<i>Property</i>	<i>Value</i>
<i>Density</i>	2200 kg/m ³
<i>Melting Point</i>	600 K
<i>Thermal Expansion</i>	112-125 x 10 ⁻⁶ K ⁻¹

<i>Thermal Siffusivity</i>	0,124 mm ² /s
<i>Young's Modulus</i>	0,5 GPa
<i>Yield Strenght</i>	23 MPa
<i>Bulk Resistensivity</i>	10 ¹⁶ Ω-m
<i>Coefficient of Friction</i>	0,05 – 0,10
<i>Dielectric Constant</i>	ε = 2, 1tan(δ) < 5(-4)
<i>Dielectric Constant (60 Hz)</i>	ε = 2, 1tan(δ) < 2(-4)
<i>Dielectric Strenght (1 MHz)</i>	60 MMV/m
Tembaga	
<i>Property</i>	<i>Value</i>
<i>Phase</i>	1357,77 K (1084,62°C; 1984,32°F)
<i>Melting Point</i>	2835 K (2562°C; 4643°F)
<i>Boiling Point</i>	8,96 g/cm ³
<i>Density Near</i>	8,02 g/cm ³
<i>When Liquid, at m.p.</i>	13,26 kJ/mol
<i>Heat of Fusion</i>	300,4 kJ/mol
<i>Heat of Vaporization</i>	24440 J (mol-K)
<i>Molar Heat Capacity</i>	16,5 μm/(m-K) (at 25°C)
<i>Thermal Expansion</i>	401 W/(m-K)
<i>Thermal Conductivity</i>	16,78 n Ω-m (at 20 °C)
<i>Electrical Resistensivity</i>	<i>Diamagnetic</i>
<i>Magnetic Ordering</i>	110-128 Gpa
<i>Young's Modulus</i>	48 GPa
<i>Shear Modulus</i>	140 GPa
<i>Bulk Modulus</i>	0,34
<i>Poisson Ratio</i>	3,0
<i>Mohs Hardness</i>	343 – 369 MPa
<i>Brinell Hardness</i>	235 – 878 MPa
<i>CAS number</i>	7440-50-8

f) *V-belt*

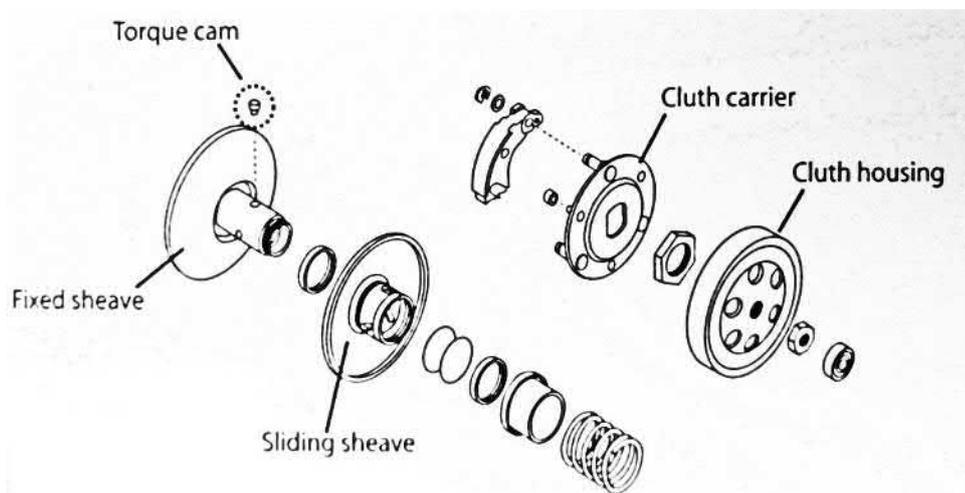
V-belt berfungsi sebagai penyalur tenaga dari mesin ke roda lewat perantara sistem transmisi (Setiawan, 2009: 104). Sabuk atau *belt* pada dasarnya berfungsi sebagai penghubung antara puli primer dan puli sekunder terbuat dari karet berkualitas tinggi yang tahan terhadap panas dan gesekan (Subandrio, 2009: 22).



V-belt
Gambar 2.5 V-Belt
(Subandrio, 2009: 21)

2) *Secondary sheave*

Secondary sheave disebut juga dengan puli sekunder terletak di bagian belakang, komponen ini terdiri atas dua buah piringan puli yang satu diam atau *fixed* dan yang satunya dapat bergeser *sliding* (Setiawan, 2009: 34). Puli sekunder tersusun atas beberapa komponen diantaranya yaitu *clutch housing*, *clutch carrier*, *sliding sheave*, *fixed sheave*, *spring* dan *torque cam*.



Gambar 2.6 Komponen *Secondary Sheave* (Setiawan, 2009: 34)

a) *Clutch housing*

Clutch housing juga disebut dengan rumah kopling, komponen ini berfungsi sebagai penerus putaran ke poros roda belakang (Subandrio, 2009: 22).

b) *Clutch carrier*

Clutch carrier sering dikenal dengan nama sepatu kopling, berfungsi meneruskan dan memutuskan putaran ke poros roda belakang sesuai dengan tinggi rendahnya putaran (Subandrio, 2009: 22).

c) *Sliding sheave*

Sliding sheave berfungsi untuk menekan *V-belt* (Subandrio, 2009: 23). Perbedaan *sliding sheave* pada puli sekunder dengan puli primer terletak pada pergerakan dan komponen penekannya. Pada puli sekunder *sliding sheave* ditekan oleh sebuah pegas dan posisinya akan semakin menjauh dengan *fixed sheave* saat putaran tinggi karena pegas yang tidak kuat dengan tekanan yang diberikan oleh *V-belt*.

d) *Fixed sheave*

Fixed sheave adalah piringan puli yang berfungsi sebagai penahan *V-belt* (Subandrio, 2009: 23). Piringan ini terletak pada batang penggerak *gear* atau biasanya disebut dengan gigi rasio.

e) *Spring*

Spring adalah sebuah pegas yang berfungsi sebagai pendorong *sliding sheave* atau puli bergerak (Subandrio, 2009: 23).

f) *Torque cam*

Torque cam adalah sebuah pasak yang berfungsi menambah torsi, komponen ini bekerja otomatis dengan menekan *sliding sheave* saat gaya putar diperlukan (Subandrio, 2009: 23).

3) Cara kerja transmisi jenis CVT

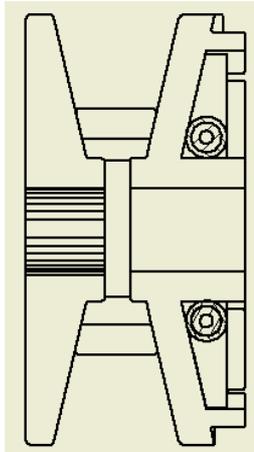
Ada beberapa perbedaan cara kerja dari transmisi jenis CVT, kalau pada jenis transmisi manual atau *gearbox* cara kerjanya mengikuti jumlah perbandingan gigi yang ada sedangkan pada *matic* tidak. Menurut Subandrio (2009: 25) sistem kerja CVT sepeda motor *matic* dimulai dari putaran stasioner hingga putaran tinggi, yang diuraikan sebagai berikut:

a) Putaran stasioner

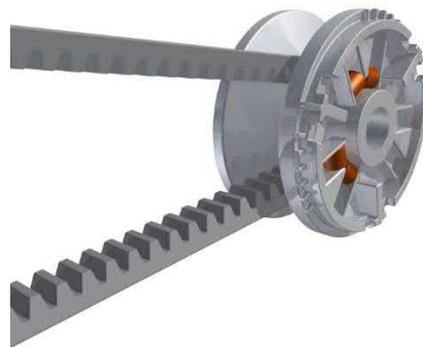
Ketika mesin berada pada putaran stasioner atau lambat, putaran dari *crankshaft* diteruskan menuju puli primer, kemudian diteruskan ke puli sekunder dengan *belt* sebagai penghubungnya, kemudian dari puli sekunder diteruskan ke kopling sentrifugal, maka putaran mesin terhenti. Menurut Setiawan (2009: 35) pada saat kondisi ini kopling sentrifugalnya belum mengembang karena putaran belum mencukupi dan roda pun belum berputar.

b) Saat mulai berjalan

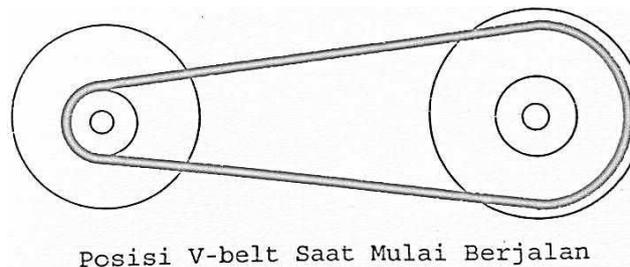
Ketika putaran mesin meningkat per atau pegas pada kopling sentrifugal mengembang sehingga sepatu kopling menempel pada rumah kopling sehingga putaran mesin tersalurkan menuju *gear* reduksi kemudian ke roda belakang. Menurut Subandrio (2009: 25) pada kondisi ini, posisi *V-belt* pada bagian puli primer berada pada diameter bagian dalam puli dan pada bagian puli sekunder, diameter *V-belt* berada pada bagian luar.



Gambar 2.7 Posisi *Roller* Mulai Berjalan



Gambar 2.8 Posisi *Roller* dan *V-belt* Mulai Berjalan

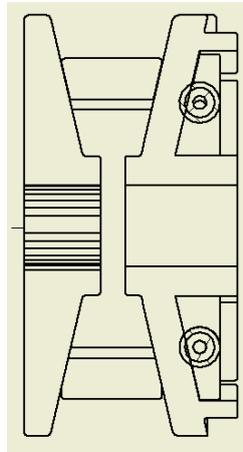


Gambar 2.9 Posisi *V-belt* Mulai Berjalan
(Subandrio, 2009: 25)

c) Putaran menengah

Ketika berada pada putaran menengah karena putaran terus naik maka pemberat pada puli primer terlempar lebih jauh mengakibatkan *sliding sheave* pada

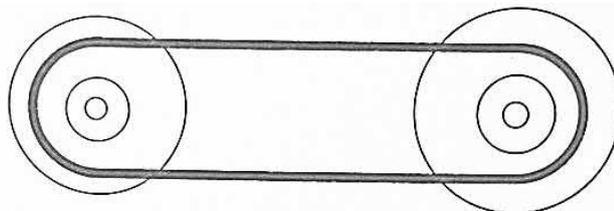
puli primer mendekati *fixed sheave* sehingga *V-belt* tertekan keluar karena *V-belt* yang tertarik maka pegas pada *sliding sheave* sekunder tidak kuat melawan oleh karena itu *sliding sheave* tertekan dan bergeser menjauhi *fixed sheave*, karena pergerakan itu *V-belt* bergerak ke arah dalam puli sekunder. Menurut Subandrio (2009: 26) ”pada putaran menengah, diameter *V-belt* kedua puli berada pada posisi (*balance*) sama besar.”



Gambar 2.10 Posisi *Roller* Putaran Menengah



Gambar 2.11 Posisi *Roller* dan *V-belt* Putaran Menengah

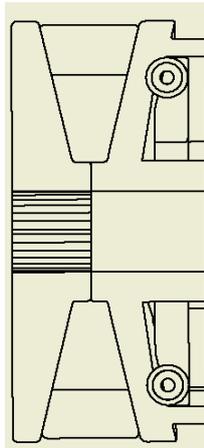


Posisi *V-belt* pada Putaran Menengah

Gambar 2.12 Posisi *V-belt* Putaran Menengah
(Subandrio, 2009: 26)

d) Putaran tinggi

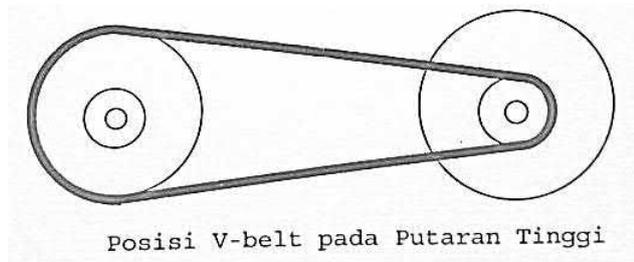
Ketika mesin berada pada putaran tinggi, diameter *V-belt* pada puli primer lebih besar daripada *V-belt* pada puli sekunder. Hal ini disebabkan gaya sentrifugal pemberat semakin menekan *sliding sheave*. Akibatnya *V-belt* terlempar ke arah sisi luar puli primer (Subandrio, 2009: 26).



Gambar 2.13 Posisi *Roller* Putaran Tinggi



Gambar 2.14 Posisi *Roller* dan *V-belt* Putaran Tinggi



Posisi *V-belt* pada Putaran Tinggi

Gambar 2.15 Posisi *V-belt* Putaran Tinggi

(Subandrio, 2009: 26)

4) Kelebihan dan kekurangan transmisi otomatis tipe CVT

Menurut Hidayat (2015: 50) transmisi CVT mempunyai beberapa kelebihan, seperti:

(1) kelebihan memungkinkan perpindahan gigi yang tak terhingga, (2) saat terjadi perpindahan gigi tidak terjadi hentakan, sehingga membuat berkendara sangat nyaman, (3) getaran pada mesin lebih kecil daripada tipe *gear box*. Selain itu, transmisi CVT juga mempunyai kelemahan, seperti: (1) karena lebih mengutamakan kenyamanan sehingga kendaraan lebih minim responsif, (2) memerlukan perhatian khusus dalam perawatan, (3) memerlukan tingkat pelumasan yang sangat sensitif, oli yang dibutuhkan adalah oli yang dapat melumasi setiap pergerakan puli dan *belt* tetapi tanpa harus terjadi slip.

5) Konsep gaya pada transmisi CVT

Konsep kerja transmisi CVT memanfaatkan gaya sentrifugal pada puli primer dan sekunder untuk melakukan kontrol diameter sabuk *V-belt* (Hidayat, 2015: 61). Pada puli primer gaya sentrifugal digunakan untuk melemparkan pemberat atau *roller* sedangkan pada puli sekunder gaya sentrifugal digunakan untuk melemparkan sepatu kopling. Kedua puli baik sekunder maupun primer berfungsi untuk mengontrol perbandingan diameter sabuk *V-belt*. Gaya sentrifugal dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$F_c = (mrd\theta) r\omega^2 = mV^2d\theta$$

Spanoudakis dan Tsourveloudis (2015: 528)

Dimana:

F_{cp} = Gaya sentrifugal (N)

m = Masa *pulley* (kg)

r = *Pulley* radius (m)

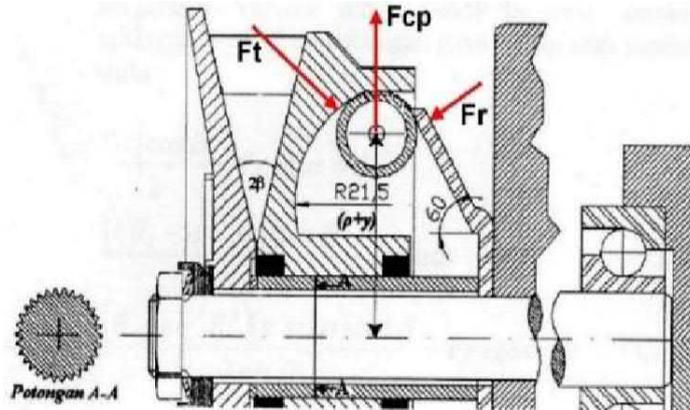
V = Kecepatan *belt* (m/s)

Gaya sentrifugal pada *roller* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$F_c = \frac{m \cdot v^2}{r} \quad \text{Menjadi} \quad F_c = m\omega^2 r$$

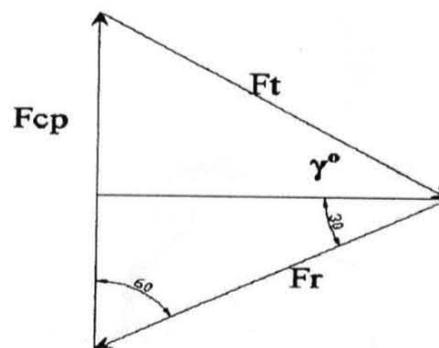
Menurut Prasajo dan Kaelani (2016: 698)

Persamaan tersebut diperoleh dari analisa sebagai berikut:



Gambar 2.16 Diagram Benda Bebas dari *Roller* Penggerak (Prasajo dan Kaelani, 2016: 696)

Untuk menghitung besarnya harga F_t pada setiap titik garis singgung kurva lingkaran kita dapat menggunakan rumusan sebagai berikut:



Gambar 2.17 Poligon Segitiga Gaya (Prasajo dan Kaelani, 2016: 696)

Berdasarkan gambar 2.17 didapatkan:

$$\frac{F_t}{\sin 60^\circ} = \frac{F_{cp}}{\sin(30^\circ + y^\circ)} = \frac{F_{cp} \times \sin 60^\circ}{\sin(30^\circ + y^\circ)}$$

(Prasojo dan Kaelani, 2016: 696)

Dimana F_{cp} adalah gaya sentrifugal

$$F_{cp} = m\omega^2(\rho + y)$$

(Prasojo dan Kaelani, 2016: 696)

Dimana:

m = Massa *roller* (kg)

ω = Kecepatan sudut (rad/detik)

ρ = Radius putar awal (m)

2.2.4. Performa Mesin

Performa mesin ditunjukkan oleh daya, torsi, dan konsumsi bahan bakar spesifik (Heywood, 1988:823). Menurut Kristanto (2015: 20) “torsi dan daya adalah ukuran yang menggambarkan *output* kinerja dari motor pembakaran dalam.” Jadi jika ingin menghitung seberapa besar tenaga yang ingin dihasilkan oleh sebuah kendaraan maka yang perlu dihitung adalah torsi dan daya yang dihasilkan oleh kendaraan tersebut.”

a. Torsi

Torsi adalah gaya putar yang diterapkan untuk poros engkol, jadi torsi menyatakan kemampuan motor untuk melakukan kerja (Kristanto, 2015: 21), sedangkan menurut Raharjo dan Karnowo, (2008: 98) ”torsi adalah ukuran kemampuan suatu mesin untuk melakukan suatu kerja.” Jadi torsi adalah suatu ukuran untuk menghitung kemampuan suatu mesin. Satuan torsi biasanya dinyatakan dalam N.m (Newton meter). Persamaan torsi adalah sebagai berikut:

$$M = F \times L$$

Majedi dan Puspitasari (2017: 85)

Dimana:

$$M = \text{Torsi (N.m)}$$

$$F = \text{Gaya yang bekerja pada piston (N)}$$

$$L = \frac{1}{2} \text{ langkah piston (m)}$$

Gaya yang bekerja pada piston dapat dihitung dengan persamaan momen torsi yaitu $M = F \times L$. Data yang diketahui pada setiap motor standar hanya torsi dan langkah piston. Maka gaya yang bekerja adalah:

$$F = \frac{M}{L}$$

(Majedi dan Puspitasari, 2017: 85)

Dimana:

$$M = \text{Torsi (N.m)}$$

$$F = \text{Gaya yang bekerja pada piston (N)}$$

$$L = \frac{1}{2} \text{ langkah piston (m)}$$

Menghitung gaya yang bekerja pada piston (Hukum Newton), dapat juga dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$F = P \times a$$

(Majedi dan Puspitasari, 2017: 85)

Dimana:

$$F = \text{Gaya yang bekerja pada piston (N)}$$

$$P = \text{Tekanan (pascal atau N.m)}$$

$$a = \text{Luas piston (m}^2\text{)}$$

b. Daya

Menurut Hidayat (2012: 32) “daya yang dihasilkan motor dapat dibedakan menjadi dua yaitu daya indikator dan daya efektif.” Menurut Raharjo dan Karnowo (2008: 99) “daya indikator adalah merupakan sumber tenaga persatuan waktu operasi mesin untuk mengatasi semua beban mesin.” Sedangkan daya usaha atau daya efektif adalah daya yang berguna sebagai penggerak atau daya poros kendaraan itu sendiri (Hidayat, 2012: 32). Kaisan dan Pam (2013: 16) menjelaskan bahwa “Torsi adalah kemampuan mesin untuk melakukan pekerjaan, sedangkan daya adalah kecepatan dari pekerjaan ini.” Daya biasanya dihitung menggunakan satuan HP (*Horse Power*) dengan rumus sebagai berikut:

$$N_e = T \times \omega$$

(Raharjo dan Karnowo, 2008: 111)

Dimana:

N_e = Daya poros Nm/s (Watt)

T = Torsi (N.m)

ω = Kecepatan sudut putar (rpm)

Sedangkan menurut Majedi dan Puspitasari (2017: 85) menghitung daya dapat menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$P_i = \frac{P \times L \times a \times n}{2}$$

Dimana:

P_i = Daya motor (Watt)

P = Tekanan motor (pascal)

a = Luas permukaan piston (m^2)

L = Langkah piston ($m \times 10^{-3}$)

N = Putaran kerja (Rpm)

Sedangkan untuk menghitung tekanan pada ruang bakar dapat menggunakan persamaan berikut setelah diketahui gaya yang bekerja pada piston

$$P = \frac{F}{a}$$

(Majedi dan Puspitasari, 2017: 85)

Dimana:

P = Tekanan (pascal atau N/m^2)

F = Gaya yang bekerja pada piston (N)

a = Luas piston (m^2)

c. Konsumsi bahan bakar

“Konsumsi bahan bakar adalah jumlah bahan bakar yang digunakan dalam satuan waktu tertentu untuk menghasilkan tenaga mekanis” (Muku dan Sukadana, 2009: 29). Menurut Muku dan Sukadana (2009: 29) Laju pemakaian bahan bakar tiap detik dapat ditentukan dengan rumus:

$$mf = Mb / t \quad [kg/detik]$$

Dimana:

mf = Konsumsi bahan bakar (kg/jam)

Mb = Massa bahan bakar (kg)

t = Waktu (s)

Sedangkan untuk massa bahan bakar dihitung dengan rumus:

$$M_b = V_b \cdot \rho_b / 1000 \text{ [kg]}$$

(Muku dan Sukadana, 2009: 29)

Untuk bensin, dimana V_b adalah volume bahan bakar dalam ml dan (ρ_b) adalah massa jenis bahan bakar bensin 0,986 kg/l. Menurut Kaisan dan Pam (2013: 16) “Tingkat konsumsi bahan bakar adalah produk laju aliran volume bahan bakar dan kepadatan bahan bakar.” Persamaan kepadatan bahan bakar adalah sebagai berikut:

$$mf = \frac{v}{t} \rho_f$$

(Kaisan dan Pam, 2013: 16)

Dimana:

mf = Konsumsi bahan bakar (kg/jam)

v = Volume konsumsi bahan bakar (ml)

t = Waktu yang dibutuhkan untuk konsumsi (s)

ρ_f = Massa jenis bahan bakar (gr/cm^3)

Sedangkan menurut Heywood (1988: 51) dalam pengujian mesin, konsumsi bahan bakar diukur sebagai laju aliran massa jenis bahan bakar per satuan waktu (\dot{m}_f). Ukuran bagaimana motor menggunakan bahan bakar yang tersedia secara efisien untuk menghasilkan kerja atau yang disebut dengan konsumsi bahan bakar spesifik (sfc) yang dinyatakan sebagai laju aliran massa bahan bakar per satuan keluaran daya.

$$sfc = \frac{\dot{m}_f}{P}$$

$$\dot{m}_f = \frac{Bb}{t} pbb \times 3,6$$

(Heywood, 1988: 51)

Dimana:

sfc = Konsumsi bahan bakar spesifik (kg/kW jam)

\dot{m}_f = Laju aliran bahan bakar (kg/jam)

P = Daya (kW)

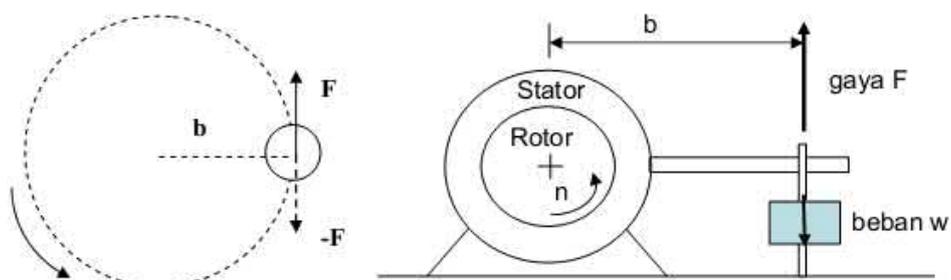
Bb = Konsumsi bahan bakar (ml)

t = Waktu (detik)

pbb = Massa jenis bahan bakar (gr/cm^3)

2.2.5. Dinamometer

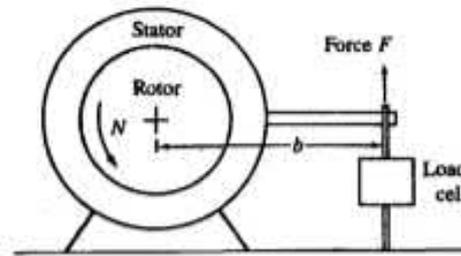
Dinamometer adalah suatu alat yang digunakan untuk mengukur performa suatu kendaraan bermotor. Menurut Daryanto (2003: 12) dinamometer digunakan untuk mengukur tenaga poros motor dengan tepat motor tersebut harus diuji dalam sebuah dinamometer, kecepatan motor diukur dengan pengukur kecepatan dan momennya ditentukan dengan sebuah rem. Menurut Raharjo dan Karnowo (2008: 98) “prinsip kerja dari alat ini adalah dengan memberi beban yang berlawanan terhadap arah putaran sampai putaran mendekati 0 rpm, beban ini nilainya adalah sama dengan torsi poros.”



Gambar 2.18 Skema Pengukuran Torsi (Raharjo dan Karnowo, 2008: 98)

Sedangkan menurut Heywood (1988: 45) menjelaskan bahwa:

Torsi mesin biasanya diukur dengan menggunakan dinamometer. Mesin ditempatkan pada tempat pengujian dan poros dihubungkan dengan rotor pada dinamometer. Rotor digabungkan secara elektromagnetik, hidrolik atau dengan mekanis gesek menuju stator dengan dukungan bearing untuk mengurangi gesekan. Torsi yang diberikan pada stator dengan putaran rotor diukur dengan menyeimbangkan stator dengan beban, pegas atau *pneumatic*.



Gambar 2.19 Prinsip Dasar *Dynamometer* (Heywood 1988: 46)

BAB V

PENUTUP

5.1. Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Pengaruh tertinggi terhadap torsi diperoleh ketika menggunakan *roller* 8 gram yaitu 10,86 N.m mengalami kenaikan 9,65 % atau sebesar 0,94 N.m jika dibandingkan dengan menggunakan *roller* standar 11 gram yaitu 8,63 N.m pada 7000 rpm.
2. Pengaruh tertinggi terhadap daya diperoleh ketika menggunakan *roller* 8 gram yaitu 6,94 kW mengalami kenaikan 6,61 % atau sebesar 0,43 kW jika dibandingkan dengan menggunakan *roller* standar 11 gram yaitu 6,54 kW pada 8000 rpm.
3. Pengaruh tertinggi terhadap konsumsi bahan bakar pada putaran 7000 rpm diperoleh ketika menggunakan *roller* 8 gram yaitu 28,16 ml/menit mengalami kenaikan 0,59 % atau sebesar 0,16 ml/menit sedangkan pada 8000 rpm konsumsi bahan bakar tertinggi juga diperoleh pada penggunaan *roller* 8 gram yaitu 30,15 ml/menit meningkat 0,20 % atau sebesar 0,06 ml/menit dibandingkan dengan menggunakan *roller* standar 11 gram yaitu 28,00 ml/menit pada 7000 rpm dan 30,09 ml/menit pada 8000 rpm.
4. Dari hasil pengujian torsi, daya dan konsumsi bahan bakar, *roller* 8 gram menghasilkan performa yang lebih baik jika dibandingkan dengan variabel *roller* yang lain pada semua putaran mesin, sedangkan konsumsi bahan bakar sedikit lebih tinggi.

5.2.Saran

Berdasarkan hasil penelitian telah diambil kesimpulan sehingga dapat dianjurkan saran bagi pembaca bahwa:

1. Upaya peningkatan performa mesin pada Yamaha Nouvo 113 cc dapat dilakukan dengan mengganti *roller* CVT.
2. Pemilihan berat *roller* CVT harus disesuaikan dengan kebutuhan kendaraan, pemilihan berat *roller* yang tidak tepat dapat menurunkan torsi dan daya yang dihasilkan sehingga efisiensi bahan bakar menurun.

DAFTAR PUSTAKA

- Adityas, P. C, Sudibyso dan Basori. 2012. Pengaruh Berat Roller CVT (Continuously Variable Transmission) dan Variasi Putaran Mesin Terhadap Torsi Pada Yamaha Mio Sporty Tahun 2007. *Jurnal Nosed* 1(1): 65-70.
- Ain, T. N. 2013. Pemanfaatan Visualisasi Video Percobaan Grafity Current untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika pada Materi Tekanan Hidrostatik. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika* 2(2): 97-102.
- Babu, P. S. 2015. Analysis of Developing New Smart Systems in Automobile Transmissions. *International Journal Of Science & Technoledge* 3(1): 104-107.
- Babu, T. J. M, K. G. Hussain dan S. A. Hussain. 2016. Design and Fabrication of Continuously Variable Transmission System. *International Research Journal of Engineering and Technology* 3(7): 2022-2031.
- Badan Pusat Statistik Indonesia. (2014). *Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis Tahun 1987-2013*. Online. Available at <http://www.bps.go.id> [accessed 1/19/17].
- Buntarto. 2015. *Bisnis Bengkel Sepeda Motor Menggeber keuntungan dari Bengkel Motor Roda Dua*. Yogyakarta: Pustaka Baru Pres.
- Daryanto. 2003. *Motor bakar Untuk Mobil*. Jakarta: Rineka Cipta dan Bina Adiaksara.
- Dharma, G, A. 2013. Pengaruh Pemakaian Variasi Pegas Sliding Sheave Terhadap Performance Motor Honda Beat 2011. *JTM* 2(1): 126-131.
- Hariyanto. 2013. *Teknologi Dasar Otomotif*. Jakarta: Kemendikbud RI.
- Heywood, J.B. 1988. *Internal Combustion Engine Fundamentals*. New York: McGraw-Hill.
- Hidayat, W. 2012. *Motor Bensin Modern*. Jakarta : PT Rineka Cipta.
- Hidayat, W. 2015. *Trans-Matic Pemindah Daya Kendaraan*, Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Jama, J. dan Wagino. 2008. *Teknik Sepeda Motor Vol 3*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Junelis, M. 2017. Analisis Pengaruh Massa Roller CVT Standart dengan Variasi Terhadap Daya dan Torsi pada Sepeda Motor Honda Vario Techno 125 PGM-FI Tahun 2012. *Artikel Skripsi*. Kediri: Universitas Nusantara PGRI Kediri.
- Kaisan, M. U. dan Pam, G. Y. 2013. Determination of Engine Performance Parameters of a Stationary Single Cylinder Compression Ignition Engine Run on Biodiesel from Wild Grape Seeds/Diesel Blends. *Journal of Energy, Environment & Carbon Credits* 3(3): 15-21.

- Kiyaku, Y. dan Murdhana, D.M. 1994. *Teknik Praktis Merawat Sepeda Motor*. Bandung: Cv. Pustaka Setia.
- Kristanto, P. 2015. *Motor Bakar Torak*. Yogyakarta: CV Andi Offset.
- Kurnia, R. D. 2014. Pengaruh Penggunaan Variasi Berat Roller terhadap Konsumsi Bahan Bakar Pada Sepeda Motor Matic. *Automotive Engineering Education Journal* 1(2).
- Majedi, F. dan Puspitasari, I. 2017. Optimasi Daya dan Torsi pada Motor 4 Tak dengan Modifikasi Crankshaft dan Porting pada Cylinder Head. *Jurnal Teknologi Terpadu* 5(1): 82-89.
- Manfaat, Suwahyo dan A. Septiyanto. 2017. Pengaruh Penggunaan Blower Elektrik terhadap Performa Mesin Sepeda Motor Sistem Injeksi. *Jurnal Sain dan Teknologi*. 15(1): 73-83.
- Muku, I. D. M. K. dan Sukadana, I, G, K. 2009. Pengaruh Rasio Kompresi terhadap Unjuk Kerja Mesin Empat Langkah Menggunakan Arak Bali sebagai Bahan Bakar. *Jurnal Ilmiah Tenik Mesin* 3(1): 26-32.
- Prasojo, A. B. dan Kaelani, Y. 2016. Analisa Beban Kerja dan Gaya Dinamis pada Round Roller dan Sliding Roller untuk Sistem CVT (Continuously Variable Transmission) Sepeda Motor Matic. *Jurnal Teknik ITS* 5(2): 695-702.
- Raharjo, W. D. dan Karnowo. 2008. *Mesin Konvensi Energi*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Seelan, V. 2015. Analysis, Design and Application of Continuously Variable Transmission (CVT). *International Journal of Engineering Research and Applications* 5(3): 99-105.
- Setiawan, A. 2009. *The Secret Of Scutik*. Jakarta: Gramedia.
- Setyawan, E.S.B. 2010. *Pintar Beli Motor Baru Dan Bekas*. Jakarta: Media Pressindo.
- Sitorus, T. B. 2009. Analisa Pengujian Pengaruh Pemakaian Zat Aditif terhadap Performansi Mesin Otto. *Jurnal Dinamis* 2(4): 1-10.
- Spanoidakis, P. dan Tsourveloudis, N. C. 2015. Prototype Variable Transmission System for Electric Vehicles: Energy Consumption Issue. *International Journal of Automotive Technology* 16(3): 525-537.
- Subandrio. 2009. *Merawat dan Memperbaiki Sepeda Motor Matic*. Jakarta: Kawan Pustaka.
- Sudjana. 2005. *Metode Statistika*. Bandung: Tarsito
- Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*. Bandung: CV Alfabeta.
- _____. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: CV Alfabeta.

- _____. 2015. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: CV Alfabeta.
- Suriadi, I. G. A. K, I. K.A, Atmika dan I. M. D. B. Panindra. 2014. Perbaikan Performa Traksi dengan Modifikasi Rasio Gigi Tansmisi. *Jurnal Energi dan Manufaktur* 7(2): 119-224.
- Vishwakarma, R. P. dan Kumar, M. 2016. Internal Combustion engine. *International Research Journal of Engineering and Technology*, Vol. 03. Issue. 03.
- Wibowo, P. B. Ranto dan Karno, M. W. 2007. Pengaruh Diameter Roller CVT (Continuosly Variable Transmision) dan Varasi Putaran Mesin terhadap Daya pada Yamaha Mio Sporty Tahun 2007. Surakarta: Universitas Negeri Surakarta.