



# Kajian sistem transmisi CVT untuk sepeda motor Honda Spacy pada putaran rendah, menengah, tinggi serta beban menanjak

Moh. Azizi Hakim<sup>a,1</sup>, Erik Heriana<sup>a</sup>, Ii Iwanto<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Universitas Mathla'ul Anwar, Cikaliung, Pandeglang 42273, Indonesia

<sup>1</sup>E-mail: zeehakim@gmail.com

## INFO ARTIKEL

### Riwayat artikel:

Diajukan pada 17 September 19

Direvisi pada 01 November 19

Disetujui pada 18 November 19

Tersedia daring pada 26 November 19

### Kata kunci:

CVT, Jenis Transmisi Sepeda Motor.

### Keyword:

CVT, Type of Motorcycle Transmission.

## ABSTRAK

Kendaraan yang mudah dioperasikan, tidak berisik dan hemat energi merupakan sebuah terobosan dalam dunia otomotif, penemuan teknologi yang dapat memudahkan pengguna kendaraan terus diciptakan salah satunya dengan penggunaan transmisi otomatis jenis CVT. Cara kerja dari transmisi CVT ini adalah dengan memanfaatkan dua buah pulli, yaitu pulli primer (*drive*) dan puli sekunder (*driven*), prinsip kerja yang paling sederhana mengenai transmisi ini dapat dilihat pada sepeda, dimana perubahan kecepatannya berdasarkan perbedaan diameter gear primer (*drive*) dan gear sekunder (*driven*). Metodologi yang digunakan adalah dengan metoda kajian perhitungan sistem transmisi CVT pada sepeda motor "Honda Spacy". Perhitungan diawali dengan mengkaji gaya yang bekerja pada kendaraan, kemudian perhitungan daya yang dibutuhkan untuk menggerakkan system CVT dan pemilihan belt transmisi (*belt*). Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan didapat gaya hambat udara sebesar 90,7 N, sedangkan gaya dorong pada saat kecepatan 140 km/jam sebesar 182,73 N. Daya yang dibutuhkan untuk menggerakkan kendaraan menggunakan transmisi CVT ini pada kecepatan 140 km/jam sebesar 7,1 kW, apabila dilakukan pada bidang miring dengan sudut 50 maka didapat 445,48 N. Semua perhitungan di atas dilakukan dengan perencanaan diameter puli primer 110,15 mm dan pulli sekunder 119,76 mm. Sedangkan panjang *belt* berdasarkan perhitungan didapat 453,31 mm, maka panjang belt yang ada dipasaran adalah 457 mm.

## ABSTRACT

Vehicles that are easy to operate, not noisy and energy efficient are a breakthrough in the automotive world, technological inventions that can facilitate vehicle users continue to be created, one of which is the use of CVT type automatic transmissions. The workings of this CVT transmission are by utilizing two pulli, namely primary pulli (*drive*) and secondary pulley (*driven*), the simplest working principle regarding this transmission can be seen on a bicycle, where changes in speed are based on differences in primary gear diameter (*drive*) and secondary (*driven*) gear. The methodology used by the author is the method of studying the calculation of the CVT transmission system on a "Honda Spacy" motorcycle. The calculation starts with reviewing the force acting on the vehicle, then calculates the power needed to drive the CVT system and the selection of the transmission belt (*belt*). Based on the calculations that have been done obtained air drag of 90.7 N, while the thrust at a speed of 140 km / h is 182.73 N. The power needed to drive a vehicle using this CVT transmission at a speed of 140 km / h is 7, 1 kW, if done on an inclined plane with an angle of 50, we get 445.48 N. All the calculations above are done by planning the primary pulley diameter 110.15 mm and secondary pulling 119.76 mm. While the length of the belt based on the calculation obtained 453.31 mm refers to table 4.1, the length of the existing belt in the market is 457 mm.

Tersedia pada: <http://dx.doi.org/10.36055/tjst.v15i2.6817>

## 1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi pada zaman sekarang sangatlah pesat. Sehingga semakin banyaknya alat yang dibuat untuk mempermudah kehidupan dalam masyarakat. Selain itu komponen pada alat yang dibuat pun terus berkembang mengikuti kebutuhan dan efisiensi kerja alat. Sistem transmisi sepeda motor jenis matik atau otomatis berbeda dengan sepeda motor jenis manual, terutama pada sistem transmisi ataupun pada penggerak antara mesin dengan roda

belakang. Pada sepeda motor jenis matik menggunakan penghubung berupa *belt* yang bertumpu pada puli. Sistem puli hampir sama dengan sprocket pada sepeda motor manual yang berfungsi mereduksi putaran mesin ke putaran roda belakang [1].

Puli depan atau puli primer pada sepeda motor jenis matik terdapat alat berupa roller yang merupakan pemberat yang mengatur besar kecilnya diameter puli yang berhubungan dengan perbandingan reduksi putaran mesin. Tekanan *roller* ini membuat puli menjadi mengembang, karena puli depan yang berisi *roller* ini pada transmisi manual sama fungsinya dengan *sprocket* depan, dimana semakin besar *sprocket* depan dan semakin kecil *sprocket* belakang akan memperbesar perbandingan reduksi sehingga dapat menambah *topspeed* jika dilihat dengan gaya setrifugal yang dihasilkan oleh putaran puli [2].

Sepeda motor full otomatis merupakan fenomena baru dalam industri sepeda motor di Indonesia dan berawal sejak pertama kali diluncurkannya Honda Vario. Cara perpindahan gigi sepeda motor jenis ini pun berbeda dengan sepeda motor lainnya. Apabila gigi yang terdapat pada sepeda motor lainnya tersebut berbentuk roda gigi pada umumnya, sepeda motor full otomatis menggunakan sebuah rangkaian mesin yang dinamakan *Continuously Variable Transmission (CVT)*. Adapun spesifikasi komplit dari berbagai motor skutik ditanah air dapat dilihat pada Gambar 2. Ide teknologi CVT sudah berkembang sejak tahun 1490 yang di cetuskan oleh ilmuwan terkenal, Leonardo Da Vinci. Ketika itu Da Vinci menggambarkan sketsa mekanisme pergerakan *belt* yang menyambungkan mesin dengan roda. Konsep Da Vinci baru berhasil diwujudkan pada tahun 1886 dengan peluncuran teknologi *torodial CVT* pertama di dunia. Produk otomotif pertama yang memakai teknologi CVT adalah Dogde Adiel buatan AS. Penjualan perdana kendaraan berteknologi CVT baru dilakukan pada tahun 1958 [3].

## 2. Studi Literatur

*Continous Variable Transmission (CVT)* adalah sistem transmisi yang tidak memiliki gigi persneling seperti pada mobil bertransmisi manual ataupun mobil bertransmisi matik konvensional. Jadi untuk posisi gigi 1,2,3,4 tetap pada gigi satu jadi tidak perlu mengoper tuas persneling. Untuk penggantinya digunakan dua puli, yakni puli penggerak dan puli yang digerakkan, kedua puli tersebut dihubungkan dengan Belt [4]. Drive puli adalah komponen primer yang berhubungan langsung dengan mesin sepeda motor. Drive puli menggerakkan driven puli atau komponen skunder yang berhubungan dengan roda belakang [5]. Mekanisme kerja kedua puli tersebut memakai prinsip kopling sentrifugal dengan pegas pembalik yang bisa memperbesar diameter masing-masing puli. Piringan berbentuk V ini akan menyempit dan melebar sesuai rendah dan tingginya RPM (radius permenit) mesin atau secara gradasi (bertahap sesuai percepatan RPM mesin) dengan tarikan tuas gas [6].

Cara kerja tranmisi CVT ini cukup halus, selain tidak ada hentakan akibat proses perpindahan gigi juga karena pergerakan transmisinya menggunakan Belt. Namun untuk akselerasinya, motor bertransmisi CVT tidak sebaik motor bertransmisi manual. Kelebihan transmisi CVT adalah lebih mudah dikendarai karena tinggal bermain gas dan rem saja, akselerasinya lebih lembut tanpa ada hentakan perpindahan gigi persneling, mempunyai engine brake yang cukup kuat sehingga jika melewati turunan kerja rem tidak terlalu berat, lebih irit bahan bakar karena penggunaan rpm mesin relatif stabil tidak naik turun. Punya kelebihan bukan berarti tidak punya kelemahan, kelemahan dari sistem transmisi CVT adalah lebih susah untuk diperbaiki ketika rusak, karena memiliki sistem yang kompleks, selain itu motor bertransmisi CVT tidak bisa dibuat berkendara secara kasar karena mesin akan mudah rusak [3].

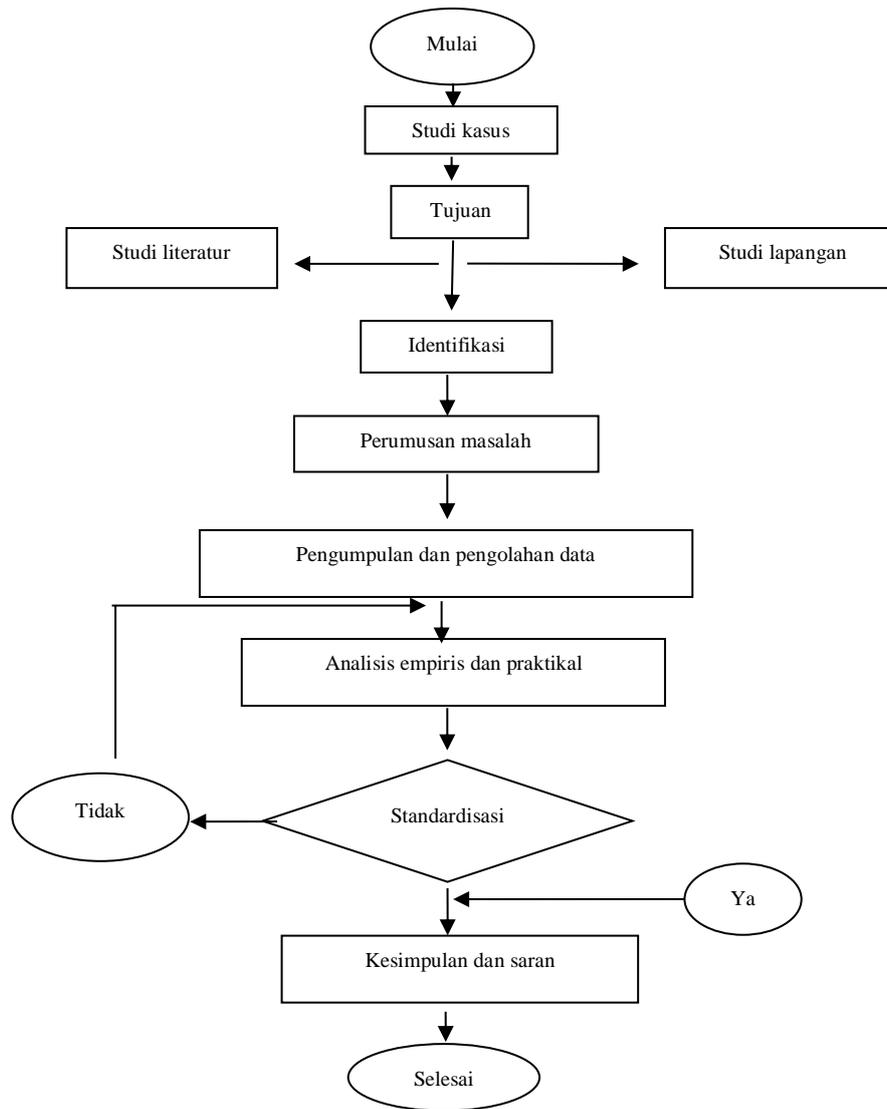
Berikut ini adalah posisi yang terjadi pada transmisi CVT:

- a. Saat Putaran Motor Mulai Jalan  
Saat mulai berjalan kompling sentrifugal pada puli sekunder mulaiterhubung dan memutar roda belakang, diameter puli penggerak atau diameter puli primer lebih kecil dari diameter puli sekunder/puli yang digerakkan.
- b. Saat Putaran Motor Menengah  
Saat putaran menengah besar puli sekunder dan primer relatif sama sehingga membuat perbandingan gigi yang sesuai
- c. Saat Putaran Motor Tinggi  
Saat putaran tinggi, puli primer membesar, karena putaran mesin meninggi, oleh karena puli primer membesar *belt* lebih banyak tertarik ke depan, sehingga puli sekunder mengecil, perbandingan putaran akan berubah lagi.
- d. Saat Motor Mendapat Beban Lebih/Menanjak  
Pada saat menanjak, atau beban berat, roda belakang agak tertahan, oleh karena beban sehingga puli sekunder membesar dan puli primer mengecil

## 3. Metode Penelitian

Pembahasan mengenai kajian sistem transmisi CVT untuk sepeda motor Honda Spacy pada putaran rendah, menengah, tinggi serta beban menanjak dilakukan dengan melakukan penelitian, dimulai dari:

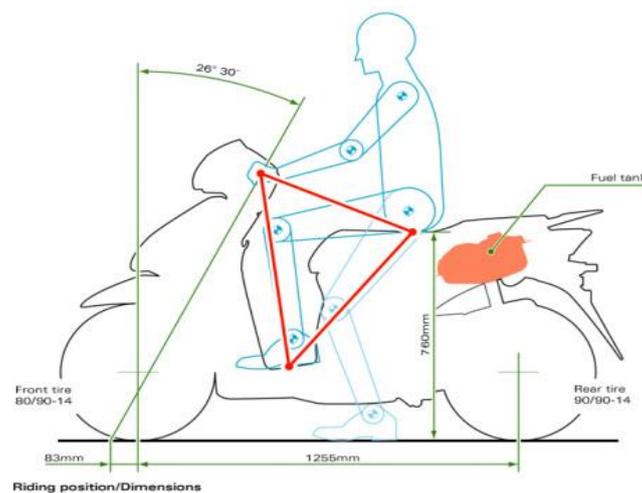
- a. Studi Pendahuluan, memperoleh referensi awal maupun isu aktual tentang konsumsi energi pada kendaraan terkait dengan karakteristik transmisi kendaraan.
- b. Tujuan Penelitian, memperoleh hasil penelitian melalui desain transmisi, melalui perbandingan sistem transmisi manual dan otomatis agar mendapatkan efisiensi energi.
- c. Studi literatur dan studi lapangan, dengan mendapatkan data-data hasil pengujian, selanjutnya akan dilakukan perhitungan empiris untuk menghasilkan perhitungan konsumsi energi yang dipergunakan pada kendaraan dengan melakukan desain transmisi kendaraan meliputi parameter gear rasio.
- d. Identifikasi masalah, melaksanakan identifikasi permasalahan yang mempengaruhi desain transmisi untuk mendukung tercapainya efisiensi energi.
- e. Perumusan masalah, menentukan sampai seberapa besar nilai dari parameter yang berpengaruh terhadap unjuk kerja transmisi.
- f. Pengumpulan dan pengolahan data, melaksanakan pengumpulan dan pengolahan data hasil pengujian yang nantinya dipergunakan dalam perhitungan empiris konsumsi energi terkait dengan desain transmisi CVT.
- g. Analisis sempiris dan praktikal, melakukan komparasi perhitungan empiris konsumsi energi listrik terkait dengan desain transmisi yang dipergunakan.
- h. Kesimpulan dan saran, membuat kesimpulan dan memberikan saran berupa rekomendasi dari hasil penelitian ditinjau dari aspek teknis dan aspek ekonomis.



Gambar 1. Alur metodologi penelitian.

#### 4. Desain Kendaraan

Pembahasan selanjutnya dilaksanakan kajian system transmisi CVT untuk sepeda motor Honda Spacy. Dengan melakukan tahapan-tahapan berupa studi literatur dan studi lapangan untuk mendapatkan komparasi hasil perhitungan serta melakukan standardisasi, agar kajian dimaksud sesuai dengan tujuan yang diharapkan. Spesifikasi kendaraan yang dipergunakan adalah sepeda motor data spesifikasi sebagai berikut:



Gambar 2. Desain sepeda motor.

Asumsi jarak titik berat masing-masing komponen:

1. Dihitung dari sumbu roda depan (sumbu-x), adalah sebagai berikut:
  - Titik berat body dan isi bagasi, yakni  $0,75 \times 760 = 941,25$  mm
  - Titik berat penumpang depan, yakni  $0,5 \times 1255 = 627,5$  mm
  - Titik berat penumpang belakang, yakni 1255 mm
2. Dihitung dari permukaan lantai (sumbu-z), adalah sebagai berikut:
  - Titik berat *body* dan isi bagasi, yakni  $0,75 \times 760 = 670$  mm
  - Titik berat penumpang depan, yakni 760 mm
  - Titik berat penumpang belakang, yakni 780 mm

Tabel 1. Titik berat kendaraan.

Nama Komponen	$F_i$ (N)	$X_i$ (mm)	$Y_i$ (mm)	$Z_i$ (mm)	$F_i \cdot X_i$ (N.mm)	$F_i \cdot Y_i$ (N.mm)	$F_i \cdot Z_i$ (N.mm)
Body dan isi bagasi	130	941,25	0	570	122362,5	0	74100
Penumpang depan	60	627,5	0	760	37650	0	45600
Penumpang belakang	60	1255	0	780	75300	0	46800
Total (WS)	250		0		235312,5	0	166500

Sehingga didapatkan perhitungan  $\bar{X}$  dan  $\bar{Z}$  berturut-turut sebagai berikut:

$$\bar{X} = \frac{\sum (F_i \cdot X_i)}{\sum F_i} \tag{1}$$

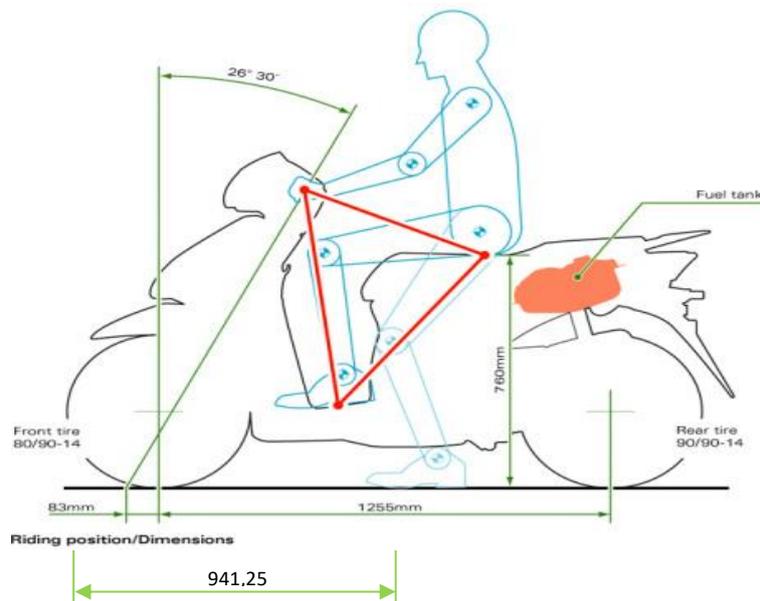
$$= \frac{235312,5}{250}$$

$$= 941,25 \text{ mm}$$

$$\bar{Z} = \frac{\sum (F_i \cdot Z_i)}{\sum F_i} \tag{2}$$

$$= \frac{166500}{250}$$

$$= 666 \text{ mm}$$



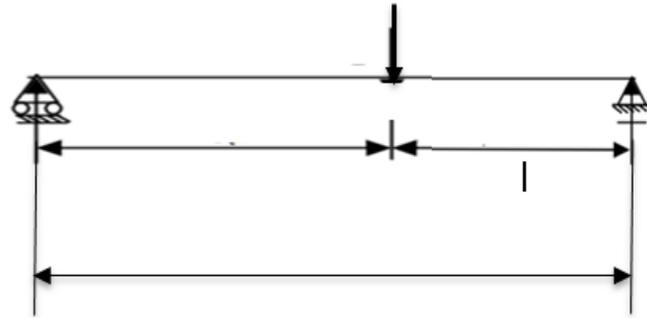
Gambar 3. Titik berat kendaraan.

Berat kendaraan saat kejut ( $W_d$ ), sama dengan gaya normal (N) dengan angka keamanan ( $sf = 1.8$ )

$$W_d = W_s \times sf \tag{3}$$

$$= 250 \times 1.8$$

$$= 450 \text{ N}$$



Gambar 4. Gaya titik berat kendaraan.

Menurut Hukum Newton I, maka didapatkan perhitungan sebagai berikut.

$$\sum M_y = 0 \tag{4}$$

$$W_d \times 941,25 - R_r \times 1255 = 0$$

$$\begin{aligned} R_r &= \frac{W_d \times 941,25}{1255} \\ &= \frac{450 \times 941,25}{1255} \\ &= 337,5 \text{ N.} \end{aligned}$$

$$\sum F_y = 0 \tag{5}$$

$$R_f + R_r - W_d = 0$$

$$R_f + R_r = W_d$$

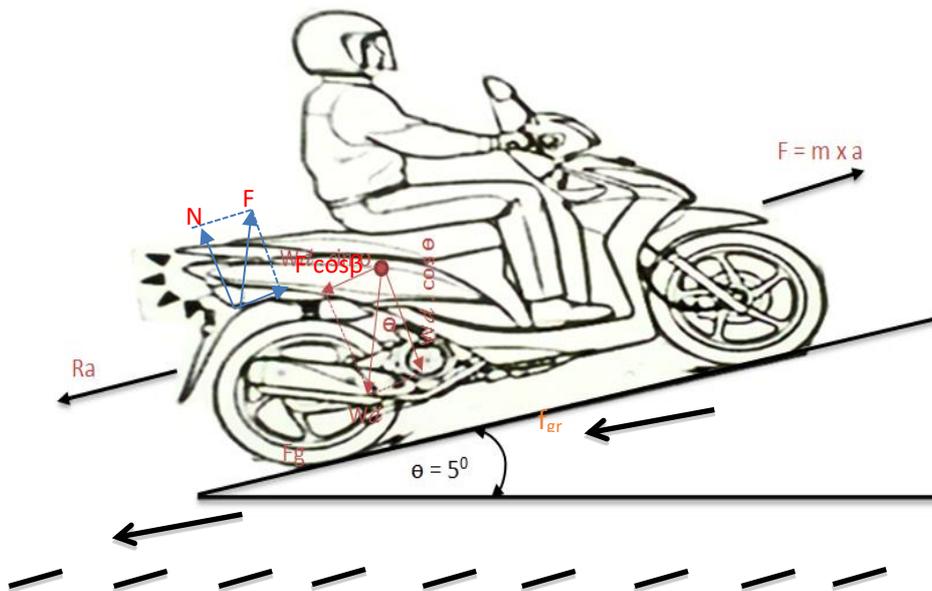
$$R_f = W_d - R_r$$

$$R_f = 450 - 337,5$$

$$= 112,5 \text{ N.}$$

### 5. Gaya Yang Terjadi Pada Kendaraan

Kendaraan untuk dapat bergerak maju atau mundur harus memiliki gaya dorong yang cukup melawan semua hambatan yang terjadi pada kendaraan. Gaya dorong dari suatu kendaraan terjadi pada roda penggerak kendaraan. Gaya dorong ini ditransformasikan dari torsi motor kendaraan kepada roda penggerak melalui system penggerak yang terdiri dari kopling, transmisi, differensial dan poros penggerak. Adapun gaya-gaya yang terjadi pada kendaraan tersebut antara lain:



Gambar 5. Semua gaya yang bekerja pada kendaraan.

Adapun gaya-gaya yang bekerja dan posisi kerjanya pada kendaraan pada saat berjalan lurus adalah:

$R_a = F_d$	= gaya hambatan aerodinamik ( $N$ )
$R_{rr}, R_{rf}$	= gaya hambatan <i>rolling</i> pada roda belakang dan depan ( $N$ )
$F_f, F_r$	= gaya dorong pada roda penggerak ( $N$ )
$W$	= gaya berat total kendaraan ( $N$ )
$F_i = \frac{W}{g} a$	= gaya <i>inertia</i> untuk member percepatan pada kendaraan sebesar ( $m/s^2$ )
$A$	= luas papir kendaraan ( $m^2$ )

Gaya hambat udara diformulasikan sebagai berikut,

$$\begin{aligned}
 F_d = R_a &= \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot C_d \cdot V^2 \cdot A, \text{ dengan } A = 0,25 \text{ m}^2 \longrightarrow \\
 &= \frac{1}{2} \times 1,2 \times 0,4 \times (38,88)^2 \times 0,25 \\
 &= 90,7 \text{ N}.
 \end{aligned}$$

- Koefisien *rolling resistance*

$$\begin{aligned}
 f_r &= 0,01 \cdot \left[ 1 + \frac{V_{max}}{160} \right], \text{ pada tekanan ban 33 psi} & (6) \\
 &= 0,01 \cdot \left[ 1 + \frac{38,88}{160} \right] \\
 &= 0,01243.
 \end{aligned}$$

- *Rolling resistance*

$$R_r = f_r \times N, \text{ dengan } N = \text{gaya normal pada ban belakang jalan mendatar } (R_r) \quad (7)$$

- Jalan mendatar

$$\begin{aligned}
 R_r &= [f_r \times N_r] + [f_r \times W_f] \\
 &= [0,01243 \times 337,5] + [0,01243 \times 112,5] \\
 &= 4,2 + 1,4 \\
 &= 5,6 \text{ N}.
 \end{aligned}$$

- Jalan menanjak

$$\begin{aligned}
 R_r &= [f_r \times W_r \times \cos(5^0)] + [f_r \times W_f \times \cos(5^0)] & (8) \\
 &= [0,01243 \times 337,5 \times 0,996] + [0,01243 \times 112,5 \times 0,996] \\
 &= 4,18 + 1,39 \\
 &= 5,57 \text{ N}.
 \end{aligned}$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan sebagai berikut:

- a. Gaya dorong kendaraan pada jalan mendatar dengan kecepatan maksimum

$$\begin{aligned}
 F_{max} &= R_a + R_r + \left( \frac{W}{g} a \right), \text{ dengan } a = \frac{V}{t} \text{ (t pada saat 10 detik)} \longrightarrow & (9) \\
 &= 90,7 + 5,6 + \left( \frac{250}{9,8} \times \frac{33,88}{10} \right) \\
 &= 182,73 \text{ N}.
 \end{aligned}$$

- b. Daya yang terjadi pada jalan mendatar dengan kecepatan maksimum

$$\begin{aligned}
 P_{max} &= F_{max} \times v_{max} R_a + R_r + \left( \frac{W}{g} a \right), \text{ dengan } a = \frac{V}{t} \text{ (t pada saat 10 detik)} & (10) \\
 &= 182,73 \text{ m} \times 38,88 \text{ (m/s)} \\
 &= 7104,5 \text{ Watt} \\
 &= 7,1 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

- c. Gaya dorong ketika kendaraan menanjak dengan asumsi sudut ( $\theta = 5^0$ ) dan jarak ( $S$ ) = 100 meter

$$\begin{aligned}
 -W \sin(\theta) - R_r \times S &= \frac{1}{2} \times m \times (V_t^2 - V_0^2) \\
 -450 \times \sin(5^0) - 5,57 \times 100 &= \frac{1}{2} \times \frac{250}{9,8} (V_t^2 - 38,88^2) \\
 -39,22 - 557 &= \frac{1}{2} \times 25,51 \times (V_t^2 - 1511,65) \\
 -596,22 &= 12,755 - (V_t^2 - 1511,65) \\
 V_t^2 - 1511,65 &= \frac{-596,22}{12,755} \\
 &= -46,744 \\
 V_t^2 &= 1511,65 - 46,744 \\
 &= 1464,9 \\
 V_t &= \sqrt{1464,9}
 \end{aligned}$$

$$= 38,274 \text{ m/s.}$$

$$\begin{aligned} (F_{max} \cos \beta - W \sin \alpha - R_r) \times S &= \frac{1}{2} \times m (V_t^2 - V_0^2) \\ (F_{max} \times \cos(85^\circ) - 450 \times \sin(5^\circ) - 5,57) \times 100 &= \frac{1}{2} \times \frac{250}{9,8} \times (38,273^2 - 38,88^2) \\ (F_{max} \times 0,087 - 450 \times 0,087 - 5,57) \times 100 &= 12,755 \times (1464,9 - 1511,65) \\ (F_{max} \times 0,087 - 39,15 - 5,57) \times 100 &= 12,755 \times (-46,75) \\ F_{max} \times 0,087 - 44,72 &= \frac{12,755 \times (-46,75)}{100} \\ &= \frac{-596,3}{100} \\ &= -5,963 \\ F_{max} &= \frac{44,72 - 5,963}{0,087} \\ &= 445,48 \text{ N.} \end{aligned}$$

- d. Daya yang terjadi ketika kendaraan menanjak dengan sudut ( $\theta = 5^\circ$ )

$$\begin{aligned} P_{max} &= F_{max} \times v_{max} & (11) \\ &= 445,48 \text{ (N)} \times 38,88 \text{ (m/s)} \\ &= 1732,26 \text{ Watt} \\ &= 17,32 \text{ kW.} \end{aligned}$$

## 6. Kesimpulan

Dari hasil perhitungan dan analisis dapat diambil kesimpulan bahwa kajian sistem transmisi pada motor Honda Spacy ini adalah sebagai berikut:

- Pada sepeda motor ini telah dihitung gaya hambat udara atau aerodinamis pada jalan mendatar dengan kecepatan maksimum yaitu 140 km/jam sebesar 182,74 N. Hubungan gaya hambat dengan kecepatan dapat dianalisis bahwa setiap kecepatan bertambah maka gaya hambat juga semakin besar.
- Daya yang dibutuhkan pada saat kendaran jalan mendatar dengan kecepatan maksimum 140 km/jam yaitu sebesar 7,1 kW. Hubungan antara kecepatan dan daya menunjukkan bahwa penambahan daya seiring dengan pertambahan kecepatan. Gaya dorong saat jalan menanjak dengan kemiringan  $5^\circ$  yaitu sebesar 445,48 N. Maka daya yang dibutuhkan semakin besar 17,32 kW.
- Pada saat putaran puli rendah maka kecepatan linier *belt* hanya 9,8 m/s, saat putaran puli sedang kecepatan linier *belt* sebesar 10,22 m/s dan pada saat putaran tinggi kecepatan linier *belt* menjadi 11,08 m/s.
- Panjang belt untuk bisa digunakan pada diameter puli 110,15 mm dan 119,76 mm yaitu 453,31 mm. Berdasarkan tabel maka panjang belt yang mendekati perhitungan adalah 457 mm sesuai dengan yang ada di pasaran.

## Ucapan terima kasih

Ucapan Terimakasih saya sampaikan kepada LPK Walisongo Menes yang memfasilitasi kegiatan penelitian serta Dosen dan Mahasiswa yang ikut serta terhadap karya Ilmiah.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wardono, H. (2004). *Modul Pembelajaran Motor Bakar 4-Langkah*. Jurusan Teknik Mesin – Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- [2] Eko, I. (2008). *Bedah skuter matik*. Jakarta:PT prima info sarana media.
- [3] Kiyaku, Y., & Murdhana, DM. (1998). *Teknis Praktis Merawat Sepeda Motor*. Pustaka Setia. Bandung.
- [4] Bell, A. Graham. (1987). *Performance Tuning In Theory And Practice Four Stroke*. Hayne Publishing Group. Inggris.
- [5] Honda. (2010). *Pedoman Perawatan Honda Motor*. Jakarta: Indomobil Niaga International.
- [6] Daryanto. (2004). *Teknik Sepeda Motor*. Yrama Widya. Bandung.