

Studi Dinamika Longitudinal Mobil Honda City Hatchback RS Transmisi Manual

Alvin Teguh Prasetia¹, Yosua Heru Irawan^{2*}, Dandung Rudy Hartana³

^{1,2,3} Jurusan Teknik Mesin, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

Korespondensi : yhirawan@itny.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menghitung ulang daya dan torsi mesin, menentukan rasio gigi yang stabil, serta menganalisis torsi roda, putaran mesin, gaya traksi, dan kemampuan menanjak pada mobil Honda City Hatchback RS dengan transmisi manual. Hasil penelitian menunjukkan bahwa daya maksimum sebesar 119 hp pada 6.600 rpm sesuai dengan spesifikasi pabrikan, sedangkan torsi maksimum sebesar 160,93 Nm pada 3.400 rpm melebihi nilai spesifikasi. Rasio gigi stabil yang diperoleh berkisar antara 3,461 hingga 0,726 untuk gigi satu hingga gigi enam. Hasil analisis menunjukkan bahwa rasio gigi stabil memberikan distribusi torsi dan kecepatan kendaraan yang lebih merata dibandingkan dengan rasio gigi asli. Analisis juga menunjukkan bahwa torsi roda menurun seiring dengan penggunaan gigi yang lebih tinggi, sedangkan kecepatan kendaraan meningkat. Gaya traksi pada gigi satu dihitung sebesar 6.642,68 N, dan kendaraan mampu menanjak pada sudut kemiringan hingga 27,9°.

Kata kunci: Dinamika Kendaraan, Sistem Penggerak, Rasio Transmisi, Traksi Kendaraan, Sudut Tanjakan.

ABSTRACT

This study aims to recalculate engine power and torque, determine stable gear ratios, and analyze wheel torque, engine speed, tractive force, and climbing ability of a Honda City Hatchback RS with a manual transmission. The results show that the maximum power of 119 hp at 6,600 rpm aligns with manufacturer specifications, while the maximum torque of 160.93 Nm at 3,400 rpm exceeds the specified value. The stable gear ratios obtained range from 3.461 to 0.726 for first to sixth gear. The results demonstrate that the stable gear ratio provides a more even distribution of torque and vehicle speed compared to the original gear ratio. The analysis indicates that wheel torque decreases as higher gears are engaged, while vehicle speed increases. The tractive force in first gear is calculated at 6,642.68 N, and the vehicle is capable of traversing an incline of up to 27.9°.

Keyword : Vehicle Dynamics, Drivetrain System, Gear Ratio, Vehicle Traction, Incline Angle.

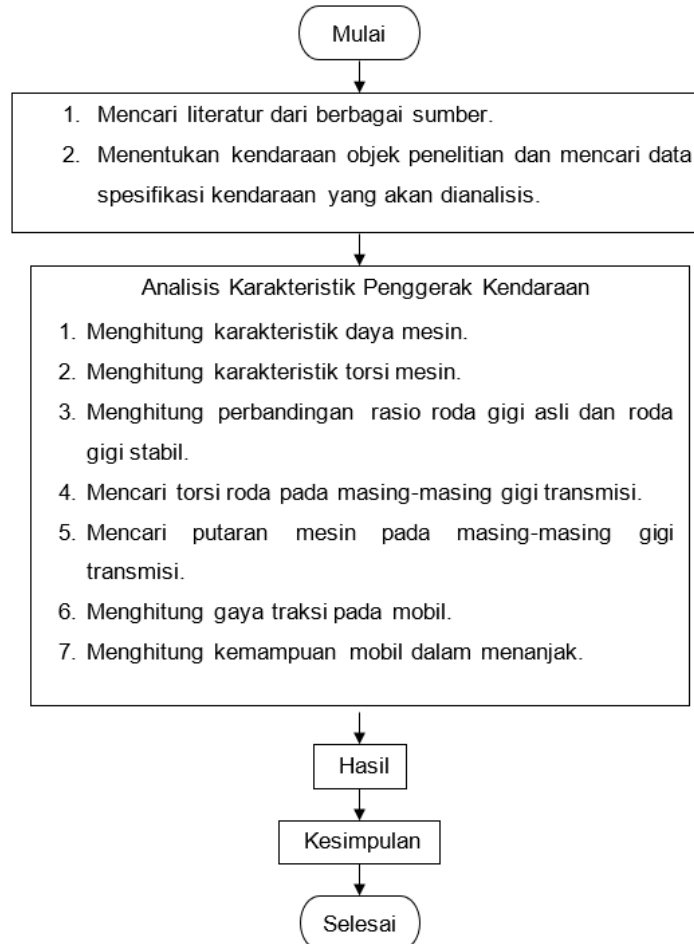
PENDAHULUAN

Kemampuan mobil dalam melakukan tugas utamanya untuk berpindah dari suatu tempat ke tempat lainnya sangat dipengaruhi oleh sistem penggeraknya. Sistem penggerak ini bertanggung jawab agar mobil dapat beroperasi dan dikendalikan dengan baik ketika melewati jalan yang memiliki kondisi beragam. Kemampuan mobil dalam hal ini dapat diketahui dengan memahami mengenai apa yang disebut dengan dinamika kendaraan. Daya, torsi dan mesin mempunyai peran penting dalam menggerakkan kendaraan di berbagai kondisi yang dibutuhkan seperti ketika berakselerasi, kecepatan konstan, dan menurunkan kecepatan [1].

Penelitian ini bertujuan untuk menghitung ulang dan menganalisis dinamika longitudinal kendaraan, khususnya dalam mengevaluasi performa mobil Honda City Hatchback RS transmisi manual. Transmisi manual memiliki beberapa roda gigi yang memiliki rasio yang berbeda di setiap roda giginya. Perbedaan rasio roda gigi ini memungkinkan kecepatan yang berbeda antara mesin dan roda kendaraan [2]. Fokus utama analisis mencakup karakteristik daya dan torsi mesin, penentuan rasio gigi transmisi yang stabil, serta hubungan antara torsi roda dan kecepatan kendaraan. Selain itu, penelitian ini juga mengevaluasi kemampuan traksi kendaraan dan kemampuannya dalam melewati tanjakan pada berbagai kondisi gigi transmisi.

METODE PENELITIAN

Penelitian pada Honda City Hatchback RS transmisi manual ini merupakan perhitungan ulang dan analisis menggunakan persamaan yang ada dalam literatur [3]. Alur penelitiannya sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian.

Objek dari penelitian ini adalah mobil Honda City Hatchback RS transmisi manual tahun 2021. Spesifikasi kendaraan berdasarkan data dari brosur memiliki mesin bensin 1498 cc, daya maksimum 119 hp pada 6.600 rpm, torsi maksimum 145 Nm pada 4300 rpm. Rasio gigi satu 3,461; gigi dua 1,869; gigi tiga 1,235; gigi empat 0,948; gigi lima 0,809; dan gigi enam 0,727. Ukuran ban 185/55 R 16. Bobot mobil 1210 kg.

Menghitung karakteristik daya mesin dengan persamaan (1)

$$P_e = P_1 \omega_e + P_2 \omega_e^2 + P_3 \omega_e^3$$

$$P_1 = \frac{P_M}{\omega_M} \quad P_2 = \frac{P_M}{\omega_M^2} \quad P_3 = -\frac{P_M}{\omega_M^3} \quad (1)$$

Menghitung karakteristik torsi mesin dengan persamaan (2)

$$T_e = \frac{P_e}{\omega_e} = P_1 + P_2 \omega_e + P_3 \omega_e^2 \quad (2)$$

Mencari rasio roda gigi stabil dengan persamaan (3)

$$C_g^5 = \frac{n_1}{n_6} = \frac{n_1 n_2 n_3 n_4 n_5}{n_2 n_3 n_4 n_5 n_6} \quad (3)$$

Mencari torsi roda pada tiap gigi transmisi dengan persamaan (4)

$$T_w = \eta P_1 n_d n_i + \eta \frac{P_2}{R_w} n_d^2 n_i^2 v_x + \eta \frac{P_3}{R_w^2} n_d^3 n_i^3 v_x^2 \quad (4)$$

Mencari putaran mesin pada tiap gigi transmisi dengan persamaan (5)

$$\omega_e = \frac{n_i n_d}{R_w} v_x \quad (5)$$

Menghitung gaya traksi kendaraan dengan persamaan (6)

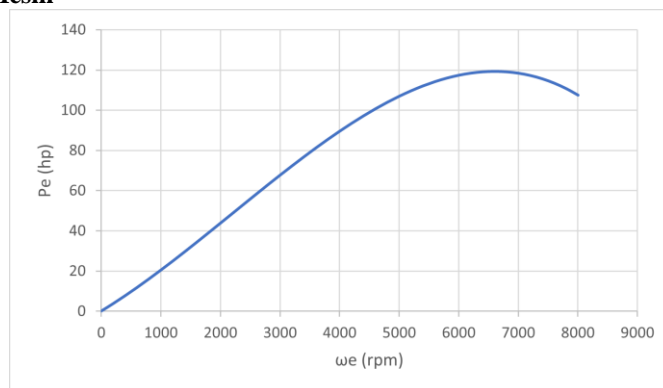
$$F_x = \eta \frac{n_i n_d}{R_w} T_e \quad (6)$$

Mencari sudut tanjakan dengan persamaan (7)

$$\begin{aligned} \tan \theta &= \frac{F_x}{w} \\ \theta &= \tan^{-1} \left(\frac{F_x}{w} \right) \end{aligned} \quad (7)$$

HASIL DAN ANALISIS

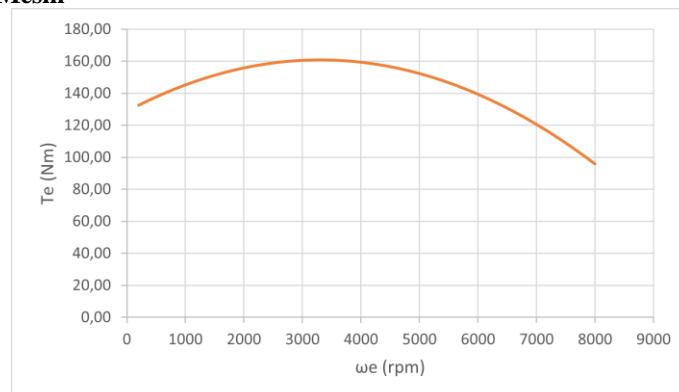
Karakteristik Daya Mesin



Gambar 2. Grafik Daya Mesin.

Pada Gambar 2. menunjukkan nilai daya maksimum oleh mesin mobil Honda City Hatchback RS yaitu 121 ps pada putaran 6.600 rpm. Nilai tersebut menunjukkan bahwa nilai dari hasil perhitungan sama dengan data yang ada pada spesifikasi dari mobil Honda City Hatchback RS.

Karakteristik Torsi Mesin



Gambar 3. Grafik Torsi Mesin.

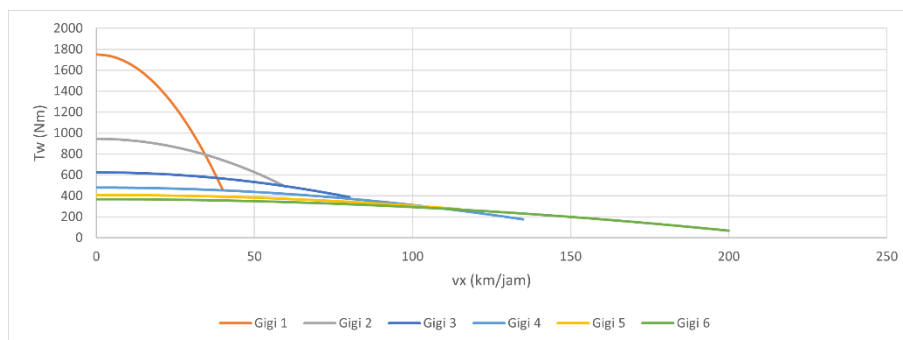
Perbandingan antara hasil perhitungan dengan data spesifikasi kendaraan menunjukkan adanya perbedaan pada nilai torsi maksimum mesin, lihat Gambar 3. Hasil perhitungan menghasilkan torsi maksimum hingga 160,93 Nm pada 3400 rpm, lebih tinggi dibandingkan nilai spesifikasi sebesar 145 Nm. Dengan demikian, terdapat selisih antara 13,6 hingga 15,93 Nm dibandingkan dengan nilai spesifikasi. Grafik karakteristik torsi mesin Honda City Hatchback RS juga ditampilkan pada Gambar 3.

Rasio Roda Gigi Stabil

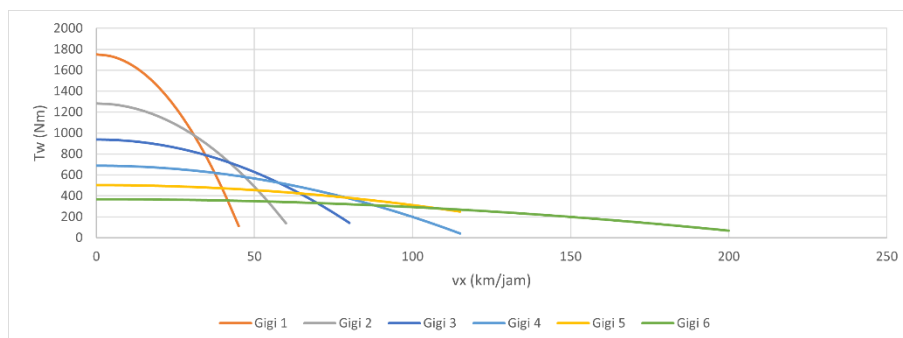
Tabel 1. Perbandingan Rasio Transmisi

Rasio Asli	Rasio Stabil
$n_1 = 3,461$	$ns_1 = 3,461$
$n_2 = 1,869$	$ns_2 = 2,533$
$n_3 = 1,235$	$ns_3 = 1,854$
$n_4 = 0,948$	$ns_4 = 1,357$
$n_5 = 0,809$	$ns_5 = 0,993$
$n_6 = 0,727$	$ns_6 = 0,726$

Torsi Pada Tiap Gigi Transmisi



Gambar 4. Grafik Torsi pada Roda di Setiap Gigi dengan Rasio Asli.

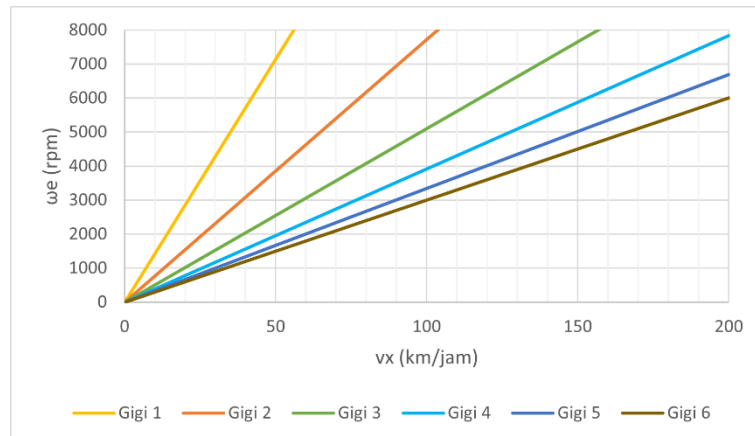


Gambar 5. Grafik Torsi pada Roda di Setiap Gigi dengan Rasio Stabil.

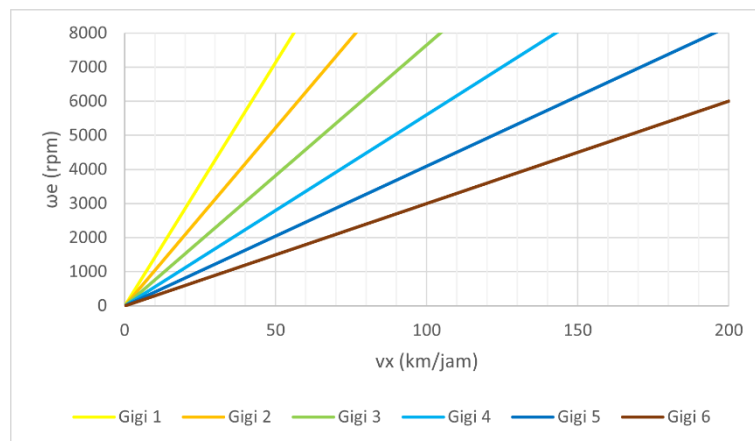
Dengan mengasumsikan nilai efisiensi menyeluruh pada penggerak $\eta = 0,85$; radius efektif ban $R_w \approx 0,297$ m dan memasukkan nilai kecepatan kendaraan (v_x). Hasil torsi pada roda dengan menggunakan rasio gigi asli dan rasio gigi stabil memiliki perbedaan dengan hasil yang dapat dilihat masing-masing pada Gambar 4 dan Gambar 5.

Putaran Mesin pada Tiap Gigi Transmisi

Dengan hasil perhitungan yang sudah didapat, grafik hubungan dari putaran mesin dan kecepatan kendaraan yang dihitung menggunakan rasio gigi asli dan rasio gigi stabil dapat dilihat pada Gambar 6 dan Gambar 7.



Gambar 6. Grafik Putaran Mesin terhadap Kecepatan Kendaraan Berdasarkan Rasio Gigi Asli.



Gambar 7. Grafik Putaran Mesin terhadap Kecepatan Kendaraan Berdasarkan Rasio Gigi Stabil.

Perbedaan rasio gigi ini memengaruhi hubungan antara putaran mesin dan kecepatan kendaraan.

Kemampuan Traksi

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa mobil Honda City *Hatchback* RS transmisi manual mempunyai kemampuan gaya traksi 6.642,68 N pada gigi pertama, 3.587,16 N pada gigi kedua, 2.370,33 N pada gigi ketiga, 1.888,58 N pada gigi keempat, 1.552,71 N pada gigi kelima, 1.395,32 N.

Kemampuan Menanjak

Mobil Honda City *Hatchback* RS M/T memiliki bobot 1.210 kg. Dengan asumsi berat pengemudi 65 kg, total massa kendaraan yang digunakan dalam analisis adalah 1.275 kg. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa mobil Honda City *Hatchback* RS transmisi manual mampu melewati tanjakan dengan sudut kemiringan maksimum sebesar $27,9^\circ$ pada gigi pertama, $15,6^\circ$ pada gigi kedua, $10,2^\circ$ pada gigi ketiga, $8,5^\circ$ pada gigi keempat, $6,8^\circ$ pada gigi kelima, dan $6,2^\circ$ pada gigi keenam.

KESIMPULAN

Daya mesin maksimum hasil perhitungan sama dengan spesifikasi mobil yaitu 119,34 hp pada putaran mesin 6.600 rpm. Torsi maksimum berdasarkan perhitungan 160,93 Nm pada putaran mesin 3400 rpm. Berbeda dengan spesifikasi mobil 145 Nm pada putaran mesin 4300 rpm. Rasio roda gigi stabil pada transmisi diperoleh nilai $c_g = 1,366$; $ns_1 = 3,461$; $ns_2 = 2,533$; $ns_3 = 1,854$; $ns_4 = 1,357$; $ns_5 = 0,993$; dan $ns_6 = 0,726$. Berdasarkan hasil perhitungan dan grafik hubungan torsi roda dan kecepatan kendaraan, torsi pada roda nilainya semakin rendah jika memindahkan gigi di atasnya tetapi kecepatan kendaraan semakin bertambah. Perbedaan rasio gigi memengaruhi hubungan antara putaran mesin dan kecepatan kendaraan. Kemampuan traksi mobil 6.642,68 N pada gigi satu, 3.587,16 pada gigi dua, 2.370,33 N pada gigi tiga, 1.888,58 N pada gigi empat, 1.552,71 N pada



gigi lima, dan 1.395,32 N pada gigi enam. Sudut tahanan maksimum $27,9^\circ$ dengan gigi satu; $15,6^\circ$ dengan gigi dua; $10,2^\circ$ dengan gigi tiga; $8,5^\circ$ dengan gigi empat; $6,8^\circ$ dengan gigi lima; dan $6,2^\circ$ dengan gigi enam.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih untuk semua pihak yang mendukung agar karya ilmiah ini selesai.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Fischer, F. Küçükay, G. Jürgens, R. Najork, and B. Pollak, *The Automotive Transmission Book*. Springer, 2015.
 - [2] D. A. Crolla, *Automotive engineering: powertrain, chasis system and vehicle body*, no. 1. 2009.
 - [3] R. N. Jazar, *Vehicle Dynamics: Theory and Application: Third Edition*. Springer, 2017. doi: 10.1007/978-3-319-53441-1.
-