

Perancangan Konstruksi Penggerak Mobil Hemat Energi “Haizum”

Lexsi Saputra^[1], Unung Lesmanah^[2], M. Basjir^[3].

^{[1], [2], [3]} Jurusan Teknik Mesin Universitas Islam Malang

Jl. MT. Haryono 193 Malang 65144,
Indonesia

E-mail : 54putramalang@gmail.com
ununglesmanah@unisma.ac.id,
m.basjir@unisma.ac.id

Abstrak

Kendaraan merupakan alat transportasi modern yang di era globalisasi ini merupakan salah satu kendaraan yang sangat di butuhkan oleh masyarakat umum, perkembangan transportasi dan teknologi berkembang sangat pesat, tidak terkecuali pada bidang hemat energi termasuk pemakaian bahan bakar pada kendaraan bermotor. Untuk menunjang hal tersebut di butuhkan suatu sistem dan modifikasi pada engine dan transmisi agar bisa menghemat bahan bakar dan bisa menempuh jarak yang lebih jauh dan efisien pada motor gasoline. Oleh karena itu Sistem Penggerak Mobil Hemat Energi harus bisa mengontrol bahan bakar yang bagus. Dengan kecepatan rasio *final gear* yang telah di hitung dengan berurutan mulai dari gigi percepatan 1 dengan hasil 17,12 km/jam, sedangkan pada gigi 2 dengan hasil 28,51 km/jam, pada gigi 3 dengan hasil 39,41 km/jam, yang terakhir gigi 4 menghasilkan kecepatan 46,63 km/jam dengan kecepatan rantai 20,4 m/s. Variasi roda gigi ditujukan untuk menambah kecepatan rpm yang berfungsi untuk penghematan bahan bakar lebih baik.

Kata Kunci : Final Gear, Motor gasoline, Sprocket and Chain.

PENDAHULUAN

Latar belakang

Kendaraan merupakan alat transportasi modern yang di era globalisasi ini merupakan salah satu kendaraan yang sangat di butuhkan oleh masyarakat umum, perkembangan transportasi dan teknologi berkembang sangat pesat, tidak terkecuali pada bidang hemat energi termasuk pemakaian bahan bakar pada kendaraan bermotor. Salah satu dari berbagai macam engine yaitu modifikasi engine. Sistem transmisi atau penggerak pada kendaraan umumnya, sebuah bagian mesin yang memiliki peran penting untuk merubah suatu tenaga yang disalurkan pada mesin yang biasa diperlukan untuk menggerakkan kendaraan. Terkait dengan pembahsan sebuah penggerak, yang posisi dan komponennya terletak pada mesin sesudah kopling dari sistem pemindah gigi pada sebuah kendaraan

Kontes Mobil Hemat Energi atau (KMHE) merupakan “Lomba mobil irit hemat energi” yang diselenggarakan setiap tahun dan dimulai pada tahun 2012 yang dileksanakan oleh Institut Teknologi Sepuluh November di Sirkuit Kenjeran Surabaya. Berdasarkan penjelasan di atas kali ini penyusun membuat Mobil Hemat Energi *Urban Concept* dengan bahan bakar *gas oline* yang telah di rubah *final gear* pada Mobil Hemat Energi “Haizum”.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di laboratorium Teknik UNISMA Malang. Dengan perencanaan menggunakan perhitungan rumus yang telah di disesuaikan pada kebutuhan mobil hemat energi “Haizum”. Dalam proses

penelitian ini, akan dilakukan pada transmisi *final gear* beserta perhitungan yang lainnya.

PERHITUNGAN TEORITIS

Pada perhitungan ini mengambil sebuah penggerak *final gear* sepeda motor Honda Star. Untuk penggerak gigi *final gear* yang telah di rubah, sehingga transmisi *final gear* bisa menyesuaikan kebutuhan kendaraan.

PROSES PENGUJIAN

Pada proses kali ini dilakukan untuk mengetahui perencanaan ini sesuai yang diinginkan atau lain dari eksptasi yang diinginkan, maka pada transmisi ini perlu adanya pengujian untuk diketahui apa adanya kendala atau tidak yang telah direncanakan agar tidak terjadi kerusakan pada transmisi *final gear* tersebut. Selain menguji penjelasan di atas untuk mengetahui pengaruh kecepatan dan asumsi bahan bakar yaitu dengan pengujian dinamis di jalan lurus pada kecepatan yang ditentukan dan sudah dimasukkan bahan bakar 25 ml, pengujian ini dilakukan sebanyak 4 kali. Dengan kecepatan yang telah ditentukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian transmisi *final gear* terhadap kendaraan tersebut apakah transmisi ini bisa bekerja dengan sesuai rencana yang kita inginkan pada kebutuhan mobil hemat energi *urban concept* Haizum, dengan analisa yang dilakukan dan hasil pengujian terhadap efisiensi bahan bakar dengan melakukan berbagai perhitungan di bawah ini.

Perhitungan dan Analisa

A. Perhitungan transmisi *final gear*

1. Daya Perhitungan

Daya Perencanaan (Pday) = 7,5 HP
= 5,6 KW (Sularso ; 207)

Putaran Poros (n_1) = 8000

Putaran Poros (n_2) = 6500

Perbandingan Reduksi (i) = $\frac{n_1}{n_2}$

$$= \frac{8000}{6500} = 1,2$$

2. Faktor koreksi yang dipilih (fc) = 1,2 (dipilih)

3. Daya Rencana

$P_d = f_c \cdot P = 1,2 \cdot 5,6 \text{ KW} = 6,72 \text{ KW}$

4. Momen Rencana

$$T_1 = 9,74 \times 10^5 \cdot \left(\frac{6,72}{8000} \right) = 818,16 \text{ (kg.mm}^2\text{)}$$
$$T_2 = 9,74 \times 10^5 \cdot \left(\frac{6,72}{6500} \right) = 1.003,22 \text{ (kg.mm}^2\text{)}$$

Kt

5. Bahan Poros

Bahan poros menggunakan S30C

$\sigma_B = 48 \text{ (kg/mm}^2\text{)}$ (kekuatan tarik kg/mm²)

dalam perencanaan ini diambil 2,0 karena diperkirakan akan terjadi beban lentur. (Sularso Hal ;8)

7. Tinggi Mata Rantai dan Sproket

Tinggi mata rantai dari garis jarak bagi $H_1 = 10,29 \text{ mm}$ (Sularso hal;207)

Jumlah gigi pinion (Z_1) = 21 Buah

Jumlah gigi sprocket (Z_2) = $Z_1 \left(\frac{n_1}{n_2} \right)$

Diameter jarak bagi sprocket kecil = d_p (mm)

Diameter jarak bagi sprocket besar = D_p (mm)

Diameter luar sprocket kecil = dksprok (mm)

$Sf_1 = 6, Sf_2 = 2$ (dengan alur pasak)

$$\tau_a = \frac{\sigma_B}{(Sf_1 \cdot Sf_2)} \text{ (tegangan geser yang diizinkan)}$$
$$= \frac{48}{(6.2)} = 3 \text{ (kg/mm}^2\text{) (Sularso; 8)}$$

6. Diameter Poros

$$d_s = \left(\frac{5,1}{\tau_a} \cdot K_t \cdot C_b \cdot T \right)^{1/3}$$

$$d_{s1} = \left(\left(\frac{5,1}{3} \right) \cdot 3,0 \cdot 2,0 \cdot 818,16 \right)^{1/3} = 19,7 \text{ mm} \longrightarrow 22,4 \text{ mm}$$

$$d_{s2} = \left(\left(\frac{5,1}{3} \right) \cdot 3,0 \cdot 2,0 \cdot 1.003,22 \right)^{1/3} = 21 \text{ mm} \longrightarrow 22,4 \text{ mm}$$

Dimana :

d_s : diameter poros (mm)

τ_a : tegangan geser yang diizinkan (kg/mm²)

T : Momen puntir

K_t : faktor beban dinamis standart ASME = 3,0 (karena beban dikenakan dengan kejutan atau tumbukan besar).

C_b : faktor koreksi untuk kemungkinan terjadinya beban lentur,

Diameter luar sprocket besar = D_k (mm)

Diameter naf sprocket kecil = d_b (mm)

Diameter naf sprocket besar = D_b (mm)

Diameter luar dalam keadaan rantai terbelit D_a, D_A (mm)

$$Z_2 = 21 \left(\frac{8000}{6500} \right) = 25 \text{ Buah}$$

$$d_p = \frac{19,05}{\sin\left(\frac{180^\circ}{21}\right)} = 127 \text{ mm}$$

$$D_p = \frac{19,05}{\sin\left(\frac{180^\circ}{25}\right)} = 152 \text{ mm}$$

Dari tabel 5.23 sularso :
dksprok = 126,21

$$D_k = 151,59 \text{ mm} \quad d_B = 100 \text{ mm} \quad D_B = 125 \text{ mm} \\ d_A = 127 + 2 \cdot 10,29 = 147,58 \text{ mm} \quad D_A = 152 + 2 \cdot 10,29 = 172,58 \text{ mm}$$

8. Kecepatan Rantai

$$v_{\text{ran}} = \frac{p \cdot z_1 \cdot n_1}{1000 \cdot 60} \\ v_{\text{ran}} = \frac{19,05 \cdot 21 \cdot 8000}{1000 \cdot 60} = 20,4 \text{ m/s}$$

Daerah kecepatan rantai yang diizinkan = 10-35 m/s.

$$L_{\text{max}} = 300 \text{ mm}$$

$$v_{\text{ran}} = 20,4 < 35 \text{ m/s, baik} \\ 300 - \frac{1}{2} (147,58 + 172,58) = 139,92 > 120 \text{ mm, baik} \\ 115 - \frac{1}{2} (126,21 + 151,59) = 31,80 > 0, \text{ baik}$$

9. Beban Rencana

$$F_d = \frac{102 \cdot 1.003,22}{20} = 51,16 \text{ kg}$$

10. Faktor Keamanan

$$sf_c = \frac{20410}{51,16} = 398,94$$

$$13 < 398,94, \text{ baik}$$

11. Panjang Rantai

$$L_p = \frac{21+25}{2} + 2 \cdot \frac{115}{19,05} + \frac{[(25-21)/6,28]^2}{\frac{115}{19,05}} = 35,66 \\ 36 \text{ cm}$$

12. Jarak Sumbu Poros dalam jarak bagi Cp (mm)

$$C = \frac{1}{4} \left\{ \left(50 - \frac{21+25}{2} \right)^2 + \sqrt{\left(50 - \frac{21+25}{2} \right)^2 - \frac{2}{9,86} (25 - 21)^2} \right\} \\ = 13,5 < 60 \\ \frac{L - z_1}{z_2 - z_1} = \frac{50 - 21}{25 - 21} = 7,25 \quad K = 1 \\ C = \frac{13,5 \times 19,05}{1} = 257,17 \text{ mm}$$

13. Dari $V = 20 \times 10 = 200 \text{ m/min} = 200 \text{ m/min}$, diperlukan cara pelumasan pompa dengan minyak SAE 10 (43 cSt), yang

mengandung pencegah oksidasi.

Rantai: HV 606, $p = 19,05 \text{ mm}$, $W_b = 38,1 \text{ mm}$

Sproket : Jumlah gigi 25 : 21

Jarak sumbu poros : 257,17 mm

Pelumasan : Pelumasan pompa dengan minyak SAE 10 (43 cSt) yang mengandung pencegah oksidasi.

B. Perhitungan Rasio Gigi Transmisi

1) Gigi kecepatan 1

$$\text{a. Main shaft, } Z_3 = 12 \\ \text{Counter shaft, } Z_4 = 34 \\ \text{b. } \frac{Z_4}{Z_3} = \frac{34}{12} = 2,83$$

2) Gigi kecepatan 2

$$\text{a. Main shaft, } Z_3 = 17 \\ \text{Counter shaft, } Z_4 = 29 \\ \text{b. } \frac{Z_4}{Z_3} = \frac{29}{17} = 1,70$$

3) Gigi kecepatan 3

$$\text{a. Main shaft, } Z_3 = 21 \\ \text{Counter shaft, } Z_4 = 26 \\ \text{b. } \frac{Z_4}{Z_3} = \frac{26}{21} = 1,23$$

4) Gigi kecepatan 4

$$\text{a. Main shaft, } Z_3 = 23 \\ \text{Counter shaft, } Z_4 = 24 \\ \text{b. } \frac{Z_4}{Z_3} = \frac{24}{23} = 1,04$$

C. Kecepatan Perubahan Rasio Final Gear

a. Gigi kecepatan 1

1. Putaran mesin, $n_1 = 5000$
2. D roda, $d = 0,5 \text{ m}$
3. Rasio *primary gear*, $Z_1 = 17$, $Z_2 = 69$
4. Gigi kecepatan 1, $Z_3 = 12$, $Z_4 = 34$
5. *final gear*, $Z_5 = 15$, $Z_6 = 36$
6. Reduksi

$$I = \frac{Z_2}{Z_1} \times \frac{Z_4}{Z_3} \times \frac{Z_6}{Z_5} = \frac{69}{17} \times \frac{34}{12} \times \frac{36}{15} = 27,50$$

7. Kecepatan

$$v = \frac{60 \pi d n_1}{1000 \times i} = \frac{60 \times 3,14 \times 0,5 \times 5000}{1000 \times 27,50} = 17,12 \text{ km/jam}$$

b. Gigi kecepatan 2

6. Reduksi

$$I = \frac{Z_2}{Z_1} \times \frac{Z_4}{Z_3} \times \frac{Z_6}{Z_5} = \frac{69}{17} \times \frac{29}{17} \times \frac{36}{15} = 16,52$$

7. Kecepatan

$$v = \frac{60 \pi d n_1}{1000 \times i} = \frac{60 \times 3,14 \times 0,5 \times 5000}{1000 \times 16,52} = 28,51 \text{ km/jam}$$

c. Gigi kecepatan 3

1. Putaran mesin, $n_1 = 5000$

2. Diameter roda, $d = 0,5 \text{ m}$

3. Rasio *primary gear*, $Z_1 = 17$, $Z_2 = 69$

4. Rasio gigi kecepatan 3, $Z_3 = 21$, $Z_4 = 26$

5. Rasio *final gear*, $Z_5 = 15$, $Z_6 = 36$

6. Reduksi

$$I = \frac{Z_2}{Z_1} \times \frac{Z_4}{Z_3} \times \frac{Z_6}{Z_5} = \frac{69}{17} \times \frac{26}{21} \times \frac{36}{15} = 11,95$$

7. Kecepatan

$$v = \frac{60 \pi d n_1}{1000 \times i} = \frac{60 \times 3,14 \times 0,5 \times 5000}{1000 \times 11,95} = 39,41 \text{ km/jam}$$

d. Gigi kecepatan 4

1. Putaran mesin, $n_1 = 5000$

2. Diameter roda, $d = 0,5 \text{ m}$

3. Rasio *primary gear*, $Z_1 = 17$, $Z_2 = 69$

4. Rasio gigi kecepatan 4, $Z_3 = 23$, $Z_4 = 24$

5. Rasio *final gear*, $Z_5 = 15$, $Z_6 = 36$

6. Reduksi

1. Putaran mesin, $n_1 = 5000$

2. Diameter roda, $d = 0,5 \text{ m}$

3. Rasio *primary gear*, $Z_1 = 17$, $Z_2 = 69$

4. Rasio gigi kecepatan 2, $Z_3 = 17$, $Z_4 = 29$

5. Rasio *final gear*, $Z_5 = 15$, $Z_6 = 36$

$$I = \frac{Z_2}{Z_1} \times \frac{Z_4}{Z_3} \times \frac{Z_6}{Z_5} = \frac{69}{17} \times \frac{24}{23} \times \frac{36}{15} = 10,10$$

7. Kecepatan

$$v = \frac{60 \pi d n_1}{1000 \times i} = \frac{60 \times 3,14 \times 0,5 \times 5000}{1000 \times 10,10} = 46,63 \text{ km/jam}$$

kecepatan maksimum yang dianjurkan.

Proses Pengujian Bahan Bakar

Dalam proses ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh asumsi bahan bakar yang telah di rubah bentuk dan posisi *final gear*. Pengujian yang dilakukan diberikan jarak yang sudah di tentukan, yaitu dengan jarak 200 m. Pada variabel kontrolnya diberi bahan bakar 25ml. Berdasarkan perhitungan diatas dapat disimpulkan atau dilihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel. Pengujian Bahan Bakar

Percobaan	Kecepatan (km/jam)	Bahan bakar (ml)	Jarak tempuh (km)	Waktu (detik)	Konsumsi bahan bakar (ml)
1	42	25	200	34	15
2	41	25	200	33	14
3	40	25	200	32	13

4	38	25	20 0	29	11
---	----	----	---------	----	----

Kesimpulan

Dari hasil “Perancangan Konruksi Sistem Penggerak Mobil Hemat Energi Haizum” maka dapat di ambil beberapa kesimpulan, diantaranya :

1. Kecepatan rasio *final gear* yang telah di hitung adala gigi percepatan 1 dengan hasil 17,12 km/jam, gigi 2 dengan hasil 28,51 km/jam, gigi 3 dengan 39,41 km/jam, gigi 4 dengan hasil 46,63 km/jam dengan kecepatan rantai 20,4 m/s
2. Daya total mesin dalam perencanaan adalah 9,0 *hp*, maka motor yang di pakai 7,5 *hp* 8000 rpm sehingga memenuhi syarat untuk mengangkat beban keseluruhan mobil.

DAFTAR PUSTAKA

Purboputro, P. I., H, M. A., Saputro, M. A., & Setiyadi, W. (2018). Uji Kemampuan Rancangan Sistem Kemudi , Transmisi , dan Pengereman pada Mobil Listrik Prototype “ Ababil .” *Proceeding of The URECOL, Proceeding of The 7th University Research Colloquium 2018: Bidang Teknik dan Rekayasa*, 118–127. <http://repository.urecol.org/index.php/proceeding/article/view/24>

Setyono, B., & Setiawan, Y. (2015). Rancang Bangun Sistem Transmisi, Kemudi dan Pengereman Mobil Listrik “Semut Abang.” *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan III 2015*, 89–96.

Jerry Rapar Pangayow, Stenly Tangkuman, M. R. (2013). Perancangan sistem transmisi gokar listrik. *Teknik Mesin*, 5(5), 1–12.

Wahyudi, N., & Puspitasari, I. (2017). Modifikasi Transmisi dan Final Gear pada Mobil Prototype “Ronggo Jumen.” *JEECAE (Journal of Electrical, Electronics, Control, and Automotive Engineering)*, 2(2), 136–142. <https://doi.org/10.32486/jeecae.v2i2.148>

Dalmasius Ganjar Subagio; Salim, A. (2013). Rancang Bangun Sistem Transmisi AT AMT dan CVT untuk mobil Listrik dan Mobil Hybrid. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

