

RANCANG BANGUN TRANSMISI DAYA SERTA PEMBUATAN SISTEM KEMUDI MOBIL HEMAT ENERGI TIPE URBAN CONCEPT

Aljaliil Ardinata¹, Syafri²

Laboratorium Teknologi Produksi, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Riau

¹aljaliilardinata@gmail.com, ²prie_00m022@yahoo.com

ABSTRACT

Motor vehicles are often used for everyday transportation as well as business tools. The large number of motor vehicles in Indonesia causes excessive air pollution. Air pollution from motor vehicles can cause a greenhouse effect on the world. The price of fuel (Fuel Oil) is also a constraint when prices are soaring, even when the availability of fuel is limited. Based on the problems and needs that have been exposed, Shell Eco Marathon makes the race to create energy-efficient vehicles, whose goal is to reduce the excessive use of fuel. Therefore Urban City Car Vehicles were created for the Shell Eco Marathon aimed at supporting the reduction of excessive fuel use. In making Urban Car For Shell Eco Marathon required a reliable power transmission and steering system, easy in maintenance and easy to find spare part. Therefore in the research discussed the planning and manufacturing power transmission of steering for a car of the Shell Eco Marathon concept. It discussed especially the material, connection, and spare part that would be used. Furthermore, it would be expected to produce a good vehicle.

Keyword: City car, material selection and components

1. Pendahuluan

Bahan bakar fosil merupakan salah satu sumber energi yang banyak dipakai oleh industri ataupun perorangan untuk keberlangsungan hidup masyarakat dunia. Bahan bakar fosil ini merupakan sumber energi yang tidak dapat diperbaharui dimana dalam proses pembentukannya dibutuhkan waktu hingga jutaan tahun. Akibat tingginya permintaan masyarakat dunia akan bahan bakar fosil yang tidak disertai dengan ketersediaan yang mencukupi, maka bahan bakar ini pun semakin lama akan terancam habis.

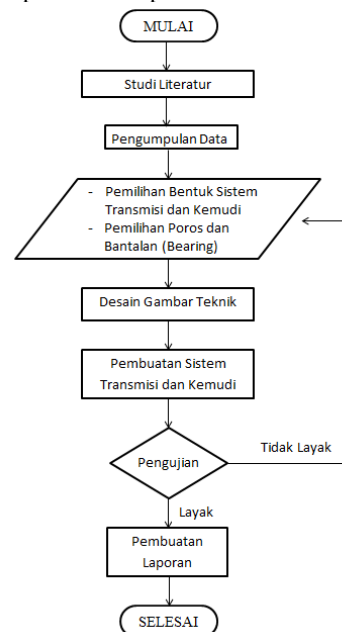
Oleh karena itu, dalam rangka penghematan berbagai program dan wacana dalam rangka mengurangi pemakaian bahan bakar fosil telah diwacanakan. Negara-negara berbagai dunia mengusung slogan untuk penghematan bahan bakar fosil dan menggunakan energi terbarukan untuk pemenuhan kebutuhan masyarakat akan energi. Disamping itu usaha-usaha penghematan pemakaian bahan bakar fosil juga didukung oleh pembuatan mobil hemet energi, yaitu mobil yang mengkonsumsi bahan bakar seminimal mungkin dengan jarak tempuh sejauh mungkin.

Di Jurusan Teknik Mesin Universitas Riau telah dirancang sebuah mobil hemet energi tipe urban konsep, bentuk rancangan tersebut telah dibuat dalam bentuk gambar dengan perangkat lunak AutoDesk Inventor. Selanjutnya untuk memproduksi mobil tersebut diperlukan sebuah sistem transmisi dan kemudi yang cocok dan aman untuk digunakan. Oleh karena itu pada penelitian ini difokuskan untuk merancang dan membuat sistem transmisi dan steering kendaraan yang nantinya digunakan untuk mobil hemat energi.

Penelitian ini meliputi pemilihan bentuk sistem transmisi, pemilihan poros, perhitungan gaya transmisi, proses pemilihan material serta cara memproduksi sistem transmisi dan steering yang sesuai dengan hasil perancangan.

2. Metodologi

Dalam rancang bangun transmisi daya serta pembuatan sistem, ada beberapa tahapan yang harus dikerjakan, diantaranya adalah studi literatur, pengumpulan data hingga pengujian seperti pada bagan yang diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram Alir

3. Hasil

3.1 Pemilihan Material dan Komponen Pendukung

Pemilihan material dan komponen pendukung transmisi daya serta sistem kemudi yaitu:

- a. Harga relatif murah
- b. *Spartpat* mudah didapatkan dipasaran

Adapun hasil pemilihan material dan komponen pendukung pengembangan transmisi daya dan sistem kemudi pada mobil hemat energi tipe *urban concept* sebagai berikut :

a. Material Poros

Bahan poros yang digunakan adalah AISI 1045 yaitu bahan poros untuk kontruksi mesin.

b. Pemilihan Sproket-Rantai

Pemilihan sproket rantai menggunakan no rantai 40 dengan jarak picth 12,70 mm dan sproket yang digunakan adalah sproket sepeda motor KLX 150 L. Pemilihan ini sesuai dengan hasil penelitian yaitu *spartpat* mudah didapat dipasaran.

c. Pemilihan Motor Penggerak

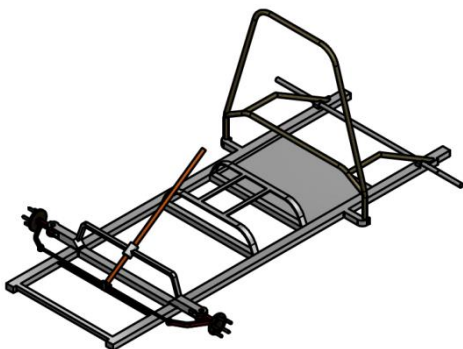
Motor penggerak yang dipilih yaitu motor jupiter Z1 115cc dengan torsi (T) 9,9 N dan kecepatan 6500 rpm.

d. Pemilihan Bantalan

Bantalan yang dipilih yaitu bantalan bola radial dengan diameter dalam (d) 30mm.

3.2 Gambar Alat

Sebelum dilakukan pembuatan mobil hemat enegri, pertama sekali dilakukan perancangan mobil dengan mengguakan Auto Desk Inventor. Dan perancangan struktur rangka dilakukan oleh Taufik Hidayat, perancangan struktur rangka yang dirancang dapat dilihat pada Gambar 2.

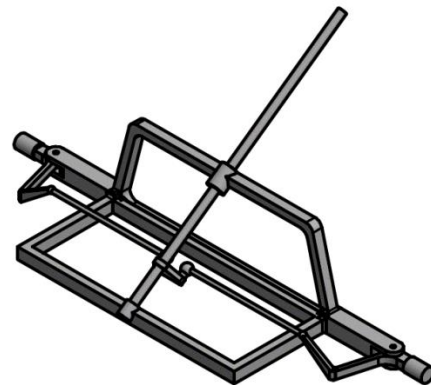


Gambar 2 Struktur Rangka Mobil Hemat Energi

a. Sistem Kemudi

Kemudi (*steering*) adalah sistem kendali yang digunakan untuk mengarahkan kendaraan pada saat berjalan. Pada sistem kemudi, dua roda depan dihubungkan pada satu tuas yang disebut setir. Dalam perkembangannya sistem kemudi terdiri dari beberapa macam sperti sistem kemudi manual dan

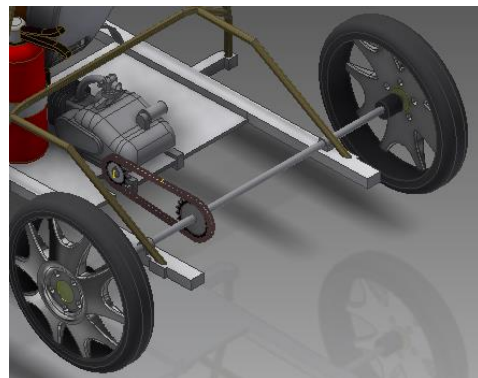
power steering dalam penelitian ini menggunakan sistem kemudi manual. Sistem kemudi manual merupakan mekanisme yang sederhana, yaitu merupakan gabungan beberapa batang, T road dan *ball joint*. Dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Sistem Kemudi

b. Sistem Transmisi Daya

Sistem transmisi berfungsi menyalurkan torsi dan putaran dari mesin ke roda belakang sehingga mobil bisa berjalan. Ada beberapa sistem transmisi yang dapat digunakan untuk memindahkan torsi dan putaran, namun dengan mempertimbangkan kesederhanaan bentuk sistem transmisi serta meminimaliasir terjadinya slip, maka pada mobil ini dipilih sistem sproket (*gear*) dan rantai untuk memindahkan torsi serta putaran dari mesin ke roda belakang. Sistem transmisi *gear* dan rantai diperlihatkan pada Gambar 4.



Gambar 4 Transmisi Daya

4. Pembahasan

Perhitungan perancangan transmisi daya pada mobil hemat energi tipe *urban concept* ada beberapa tahap perhitungan yang dilakukan, antara lain:

1. Perhitungan Rantai dan sproket

Sproket (gigi tarik) dan rantai berperan penting dalam menyalurkan tenaga dari mesin ke poros roda belakang agar mobil bisa berjalan seperti yang diinginkan, dalam perancangan ini jenis pemindah daya yang akan digunakan dalam pembuatan mobil hemat energi adalah *roller chain* dimana rol-rol

pada setiap pena menyediakan gesekan yang sangat kecil di antara rantai dan sproket. Dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Rantai dan Sproket

Perhitungan Sudut kontak θ_1 pada sproket kecil (Mott 2004), dapat dihitung menggunakan Persamaan (1).

$$\begin{aligned}\theta_1 &= 180^\circ - 2\sin^{-1}[(D_2 - D_1/2C)] \\ \theta_1 &= 180^\circ - 2\sin^{-1}[(22 - 6/2 \times 39)] \\ \theta_1 &= 179^\circ\end{aligned}$$

Karena nilai sudut kontak θ_2 pada sproket kecil lebih besar dari 120° (Mott 2004), maka nilai ini dapat diterima sproket besar menggunakan Persamaan (2).

$$\begin{aligned}\theta_2 &= 180^\circ + 2\sin^{-1}[(D_2 + D_1/2C)] \\ \theta_2 &= 180^\circ + 2\sin^{-1}[(22 + 6/2 \times 39)] \\ \theta_2 &= 180^\circ\end{aligned}$$

Perhitungan mencari kecepatan rantai v (m/s) (Mott 2004), dapat dihitung menggunakan Persamaan (3).

$$P_{\max} = 10,06 \text{ PS}$$

Maka mencari kecepatan rantai adalah:

$$\text{pitch} = 1,2 \text{ cm} = 0,12 \text{ m}$$

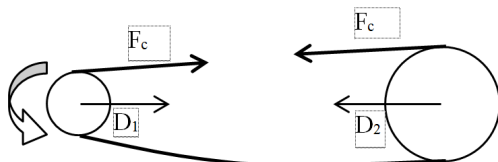
$$\text{pitch} = 0,12 \text{ m}$$

$$v = \frac{P \cdot Z_1 \cdot N_1}{1000 \times 60}$$

$$v = \frac{0,12 \times 15 \times 6500 \text{ rpm}}{1000 \times 60}$$

$$v = 0,195 \text{ m/s}$$

Menghitung beban yang bekerja pada rantai F_c (N.m) (Mott 2004), menggunakan persamaan (4)



$$F_c = \frac{T}{(D_1/2)}$$

$$F_c = \frac{9,9 \text{ N.m}}{(0,06 \text{ m}/2)}$$

$$F_c = 330 \text{ N}$$

2. Perhitungan Poros As Roda Belakang

Menurut (Mott 2004), poros adalah komponen alat mekanis yang mentransmisikan gerak

berputaran daya. Poros ini merupakan satu kesatuan dari sistem mekanis dimana daya ditransmisikan dari penggerak utama, misalnya motor listrik atau motor bakar, kebagian lain yang berputar dari sistem



Gambar 6 Poros As Roda Belakang

Jika momen puntir (disebut juga sebagai momen rencana) adalah M (kg.mm) (Neimann, 1999), dapat dihitung menggunakan Persamaan (5).

$$P_{\max} = 10,06 \text{ dengan putaran } n = 7500 \text{ rpm}$$

$$M = 9,74 \times 10^5 \times \left(\frac{P_d}{n_1}\right)$$

$$M = 9,74 \times 10^5 \times \left(\frac{10,06}{7500}\right)$$

$$M = 1306,45 \text{ kg.mm}$$

Besarnya tegangan geser yang diizinkan τ_a (kg/mm²) (Neimann, 1999), dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan (6).

$$\tau_a = \sigma_b / (Sf_1 \times Sf_2)$$

$$\tau_a = \frac{58 \text{ kg/mm}^2}{6,0 \times 1,3}$$

$$\tau_a = 7,43 \text{ kg/mm}^2$$

Gaya yang bekerja pada poros bersumber dari mesin yang ditransmisikan melalui rantai dan sproket (Neimann, 1999). Berdasarkan persamaan (7).

Diketahui :

$$T = 9,9 \text{ N.m}$$

$$D_1 = 0,06 \text{ m}$$

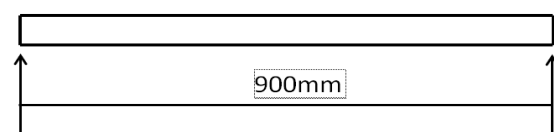
maka F_c beban terpusat adalah :

$$F_c = \frac{T}{(D_1/2)}$$

$$F_c = \frac{9,9 \text{ N.m}}{(0,06 \text{ m}/2)}$$

$$F_c = 330 \text{ N}$$

$$F_c = 330 \text{ N.m}$$



Diameter poros d_s (mm) (Mott, 2004), dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan (8).

$$d_s = \left[\left(\frac{5,1}{\tau_a} \right) \sqrt{(K_m \times M)^2 + (K_t \times T)^2} \right]^{1/3}$$

$$d_s = \left[\left(\frac{5,1}{7,43} \right) \times \sqrt{(1,5 \times 1306,45)^2 + (1 \times 1306)^2} \right]^{1/3}$$

$$d_s = \left[0,68 \times \sqrt{3840326,106 + 1705636} \right]^{1/3}$$

$$d_s = \left[0,68 \times 2354,986647 \right]^{1/3}$$

$$d_s = 11,69 \text{ mm}$$

3. Perhitungan Bearing

Bearing (bantalan) yang digunakan dalam rancangan ini adalah jenis bercangkang. Bantalan bercangkang memberikan sarana pengikatan bantalan secara langsung ke rangka mesin dengan menggunakan baut. Gambar 7 menunjukkan konfigurasi yang paling umum untuk bantalan bercangkang. Rumah bantalan ini terbuat dari baja bentukan, besi cor, atau baja cor, dengan lubang-lubang melingkar atau lubang-lubang memanjang yang tersedia untuk pemasangannya selama perakitan mesin, yakni pada saat penyetulan bantalan dilakukan



Gambar 7 Bearing/Bantalan

Maka nilai F_r yang bekerja pada poros penggerak dapat diperoleh menggunakan persamaan *pythagoras*.

$$F_r = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

$$F_r = \sqrt{33,67 \text{ kg}^2 + 0,44 \text{ kg}^2}$$

$$F_r = 33,67 \text{ kg}$$

Beban ekivalen yang terjadi pada bantalan aksial (Sularso, 1987), dapat dihitung menggunakan Persamaan (9).

$$P_r = XF_r + YF_a$$

$$P_r = 1 \times 33,67 \text{ kg} + 0$$

$$P_r = 33,67 \text{ kg}$$

Faktor kecepatan f_n (Sularso, 1987), dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan (10).

$$f_n = \left(\frac{33,3}{n} \right)^{1/3}$$

$$f_n = \left(\frac{33,3}{65} \right)^{1/3}$$

$$f_n = 0,8$$

Kemudian faktor umur pada bantalan (Sularso, 1987), dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan (11).

$$f_h = f_n \frac{C}{P}$$

$$f_h = 0,8 \times \frac{2320}{33,67}$$

$$f_h = 55,12$$

Umur nominal bantalan (Sularso, 1987), dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan (12).

$$L_h = 500 f_h^3$$

$$L_h = 500 \times 55,12^3$$

$$L_h = 83733188,86 \text{ jam}$$

Maka nominal umur bantalan yang didapat kurang lebih (1,12 tahun).

5. Simpulan

Berdasarkan hasil dari rancang bangun transmisi daya serta pembuatan sistem kemudi mobil hemat energi tipe *urban concept*, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Hasil pembuatan dari sistem transmisi:



Gambar 8 Hasil Pembuatan Transmisi Daya

2. Model sistem kemudi yang digunakan pada mobil hemat energi diperlihatkan pada Gambar 9.



Gambar 9 Hasil Pembuatan Sistem Kemudi

3. Dari perancangan transmisi daya dan sistem kemudi ini didapatkan spesifikasi sebagai berikut:
- 1) Perancangan poros pada transmisi daya menggunakan AISI 1045 dengan diameter 30mm
 - 2) Perancangan yang dilakukan pada transmisi daya menggunakan jenis bantalan dengan nomor 6206 dengan umur pemakaian kurang lebih 1,12 tahun
 - 3) Perancangan yang dilakukan pada transmisi menggunakan sproket yang digunakan pada motor Kawasaki KLX 150cc dengan jumlah gigi sproket kecil 15, dan sproket besar 55. Dan panjang rantai yang digunakan 140 cm.
 - 4) Mesin yang digunakan pada mobil hemat energi tipe *urban concept* ini adalah mesin jupiter Z1 115cc dengan P_{max} 10,06 PS / 7750 rpm dan T_{max} = 9,9 Nm / 6500 rpm.

Daftar Pustakan

- [1] Mott, Robert.L 2004. *Elemen-Elemen Mesin Dalam Perancangan Mekanis*. Buku 1. Andi. Yogyakarta
- [2] Sularso, K. Suga. 1987. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Pradnya Paramita. Jakarta.
- [3] Agustinus Herdianto. 2014 *Perancangan Sistem Kemudi, Sistem Rem, dan Roda Urban City Car Untuk Kompetisi Urban concept Shell Eco-Marathon*
- [4] Alchazin, Syaipul A.B. 2011. *Modul Training Autodesk Inventor 2011*. Bogor: Lapan Pusat Teknologi Roket Rumpin.
- [5] G. Neimann, A. Budiman. 1999. *Elemen Mesin*. Jilid 1. Erlangga. Jakarta.
- [6] Zulfikar. 2001 *Analisis Pengurangan Beban Kemudi pada Mekanisme Power Steering*. Politeknik Negeri Padang
- [7] Candra, H. 2017. Pengembangan Mesin Pengupas Sabut Kelapa Berbasis Metode Quality Function Deployment (QFD). *JOM TEKNIK* Volume 3 No. 4, Universitas Riau, Pekanbaru.
- [8] Neimann, A. Budiman. 1999. *Elemen Mesin*. Jilid 1. Erlangga. Jakarta.