

Rancang Bangun Sistem Transmisi *Sprocket Chain* Pada Mobil Listrik Garnesa

Dwi Mugi Prasetyoso

D3 Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: dwi_mugiprasetyoso@yahoo.com

Agung Prijo Budijono

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

E-mail: agung_pbudiono@yahoo.co.id

ABSTRAK

Sistem Transmisi *sprocket chain* merupakan transmisi pemindah daya yang efisien pada mobil penggerak motor DC. Maka transmisi ini dikembangkan sebagai fungsi pemindah daya mobil listrik. Harapan penggunaan transmisi ini adalah dapat dilakukan riset rancang bangun kecepatan maupun torsi, disain mekanisme, dan hasil uji yang maksimal dalam mengembangkan alat tersebut. Transmisi *sprocket chain* lebih unggul dibandingkan tipe-tipe transmisi yang lainnya, penyebabnya ialah konstruksi yang ringan dan efisien. Metode pembangunan transmisi *sprocket chain* yaitu melakukan rancang bangun kecepatan, torsi, dan disain mekanisme. Selanjutnya yaitu pembuatan alat dengan cara pemotongan, pembubutan, pengelasan dan perakitan. Dari hasil mekanisme yang tercapai dapat dilakukan pengujian alat. Sesuai dengan rancang bangun perbandingan rasio *gear* yang paling efisien dan memaksimalkan putaran transmisi, Mulai dilakukan pengujian alat pada tiap kondisi jalan datar maupun menanjak dengan jarak uji 30m. Hasil pengujian terbaik disebutkan, Bidang datardi Danau UNESA ($v = 28$ km/jam dan $a = 4,11$ km/jam²), Di PolBan ($v = 21,82$ km/jam dan $a = 0,97$ km/jam²), Di bidang miring di jembatan kebonsari ($v=11,1$ km/jam dan $a = 1,88$ km/jam²), Di PolBan ($v = 7,32$ km/jam, $a = 1,02$ km/jam²), *top speed* bidang datar dengan kecepatan penuh tanpa batas jarak adalah ($v = 41$ km/jam). Jadi dapat disimpulkan bahwa percepatan dan kecepatan pada jenis transmisi *sprocket chain* bergantung pada perbandingan rasio yang dikehendaki.

Kata kunci : Transmisi Sprocket Chain

ABSTRACT

Transmission system chain sprocket is the efficient transmission of power transfer in DC motor drive cars. Then the transmission was developed as a function of electric car power transfer. Hope this is the use of the transmission can be done design research speed and torque, mechanism design, and test results are maximum in developing these tools. Transmission chain sprocket-type superior to other types of transmission, the cause is a lightweight and efficient construction. Transmission sprocket chain development methods that perform design speed, torque, and mechanism design. Furthermore the tool-making by way of cutting, turning, welding and assembly. From the results achieved mechanism that can do the testing tool. According to the gear ratio design the most efficient and maximize the transmission rounds, Start testing each tool on a flat road conditions or uphill with a 30m test distance. Best test results mentioned, flat field at Lake UNESA ($v = 28$ km / h and $a = 4.11$ km / h ²), In POLBAN ($v = 21.82$ km / h and $a = 0.97$ km / h ²), on the incline on the bridge Kebonsari ($v = 11.1$ km / h and $a = 1.88$ km / h ²), in POLBAN ($v = 7.32$ km / h, $a = 1.02$ km / h ²), top speed plane at full speed with no distance limit is ($v = 41$ km / h). So it can be concluded that the acceleration and speed on the kind of transmission chain sprocket depending on the desired ratio.

Keywords: Transmission Chain Sprocket

PENDAHULUAN

Transmisi adalah sebuah komponen mobil yang berfungsi untuk menghubungkan daya dari putaran mesin dengan roda belakang kendaraan. Selain itu transmisi sangat berpengaruh terhadap laju kendaraan, dikarenakan pada penghubung daya inilah dapat didesain rasio gigi yang sesuai antara daya(P) mesin dan beban berat(W) kendaraan. Dan dari perhitungan rasio gigi inilah dapat didesain gear yang efisien pada beban berat seperti performakecepatan akslerasi pada jalan bidang datar bahkan tanjakan sekaligus.

Era globalisasi ini banyak dikembangkan transmisi hingga banyak bermacam-macam jenis transmisi yang dapat dibedakan. seperti *automatic* transmisi, manual transmisi dan masih banyak lagi

transmisi dengan teknologi canggih dan mengedepankan kecepatan kendaraan yang stabil.

(Sumber: <http://syahrulyensya.wordpress.com/2011/03/16/hello-world/>, di akses 17 januari 2012)

Mobil listrik bertenaga motor DC jika menggunakan Transmisi motor bensin belum memenuhi standar efisiensi batrai, Sebab dari segi dimensi transmisi yang terlalu besar dan berat mengakibatkan beban terlalu berat. Motor DC akan banyak kehilangan daya pada *flywheel* ketika akan memindah gigi, ini sebab lain kekurangan penggunaan transmisi. Maka timbul ide penggunaan sistem *sprocket chain*, Kelebihan dari sistem ini adalah beban ringan, penempatan yang mudah, respon cepat dan dan tentunya *losses* nol.

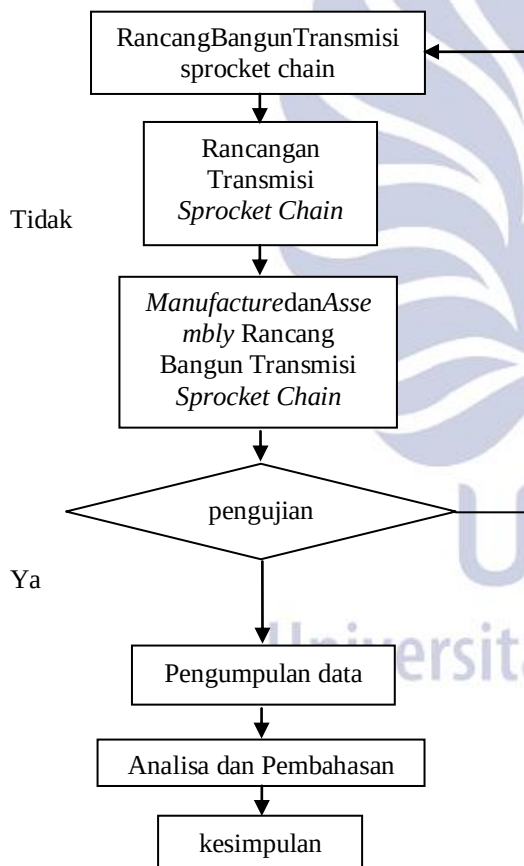
Maka dibentuklah riset pengembangan rancang bangun transmisi *sprocket chain* pada mobil listrik. Dimulai dari perencanaan kecepatan, torsi, pemilihan mekanisme, desain komponen dan pengujian. Ini dilakukan demi memenuhi hasil uji mobil yang diinginkan secara maksimal. Riset juga untuk kesiapan mobil listrik mengikuti lomba Kontes KMLI (Kontes Mobil Listrik Indonesia) di Politeknik Negeri Bandungse-tingkat Nasional dan pengembangan mobil listrik dilingkungan kampus UNESA. Penelitian ini melakukan rancang bangun sistem transmisi sprocket chain pada mobil listrik Garnesa.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui hasil pengujian percepatan dan kecepatan mobil listrik dengan menggunakan perancangan transmisi yang dipilih.

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai sumber bahan referensi pengembangan sistem transmisi sprocket chain pada mobil listrik garnesa.

METODE

Rancangan Penelitian



Gambar 1. Rancangan Penelitian

Prosedur Pengujian Rpm

Prosedur pengujian rpm dengan timing light

- Mempersiapkan alat timing light
- Memasang sensor pada motor listrik
- Menyalakan timing light dan mengarahkannya pada sensor di motor listrik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Analisa Menggunakan Timing Light

Didapat hasil kecepatan putar motor listrik 800 watt sebesar 450 rpm.

Motor DC bagian kiri Motor DC bagian kanan



Gambar 2. Uji Kecepatan Rpm Maksimal Tanpa Beban Pada Motor Penggerak

Perancangan Kecepatan

Merancang kecepatan yang dikehendaki yaitu 40 km/jam, untuk menentukan kecepatan mobil listrik tersebut, diperlukan kecepatan putar motor listrik sebagai berikut :
Diketahui :

Roda yang digunakan ring 17 dengan dimensi diameter luar roda 0,56 m, dapat diestimasi keliling roda atau langkah roda dengan rumus keliling lingkaran sebagai berikut :

$$\text{Keliling Lingkaran} = (3,14) \cdot \pi \cdot D \text{ (diameter)} \quad (1)$$

$$\text{Keliling roda penggerak} = 0,56 \text{ m} \times 3,14 = 1,758 \text{ m}$$

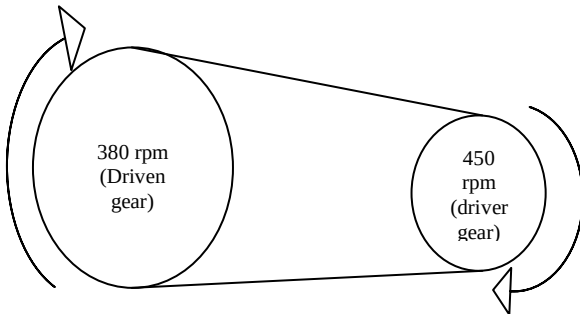
Jadi dapat disimpulkan 1 langkah putaran roda mobil listrik adalah 1,758 m

Untuk menghitung kecepatan putar pada motor listrik yang dibutuhkan adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 n &= \frac{40 \cdot 1000 \text{ m/jam}}{1,758 \text{ m}} \\
 &= \frac{40000 \text{ rotasi/jam}}{1,758 \text{ m}} \\
 &= 22753,1 \text{ rotasi/jam} \\
 &= \frac{22753,1 \text{ rotasi/jam}}{60 \text{ detik}} \\
 &= 379,218 \text{ rpm} \\
 &= 380 \text{ rpm (dibulatkan)}
 \end{aligned}$$

Jadi dibutuhkan spesifikasi rpm motor 380 rpm untuk menentukan kecepatan 40km/jam. Maka dapat dipilih perbandingan sprocket dengan mengetahui rpm poros penggerak dan yang digerakkan sebagai berikut :

Ke Poros Roda Belakang Dari Poros Penggerak Depan



Gambar 3. Rencana Perbandingan Sprocket

Dari keterangan gambar diatas dapat disimpulkan untuk mencapai kecepatan yang diinginkan, digunakan rasio gigi dengan persamaan berikut :

$$\frac{N_1}{D_1} = \frac{N_2}{D_2} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \frac{380}{D_1} &= \frac{450}{D_2} \\ \frac{D_1}{D_2} &= \frac{380}{45} \\ \frac{D_1}{D_1} &= \frac{38}{3} \end{aligned}$$

Jadi perbandingan gigi yang dipilih adalah 37 adopsi dari Yamaha vega dan 45 adopsi dari Honda tiger.

Merancang torsi motor terhadap beban kendaraan adalah sebagai berikut :

Diketahui :

(1 Watt = 1 J/s = 1 Nm/s) (Sumber : Robert L.Mott,P.E, 2009 : 21)

Daya motor listrik = 800 watt = 800 Nm/s

Kecepatan putaran motor = 450 rpm

Dipilih diameter luar roda = 0,56 m

Beban kendaraan dengan pengemudi = 261 N

Maka beban pada masing-masing roda (4 roda)

= 261 N : 4 = 65,25 N

Torsi pada roda dapat dihitung sebagai berikut :

T = F.R

(3)

Torsi = Gaya . Radius

$$\begin{aligned} \text{Torsi roda} &= 65,25 \text{ N} \cdot \frac{0,56 \text{ m}}{2} \\ &= \frac{36,54 \text{ Nm}}{2} \\ &= 18,27 \text{ Nm} \end{aligned}$$

Torsi pada motor listrik dapat dihitung sebagai berikut :

T = P/N (Sumber : Robert L.Mott,P.E, 2009 : 82)

Torsi = Daya/rpm

$$\text{Torsi Motor} = \frac{800 \text{ Nm/s}}{450 \text{ rpm}}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{800 \text{ Nm/s}}{450 \cdot \frac{1}{60 \text{ s}}} \\ &= \frac{800 \text{ Nm}}{7,5} \\ &= 106,66 \text{ Nm} \end{aligned}$$

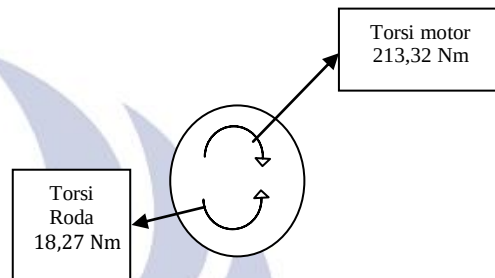
Jika dengan 2 motor listrik yang berkerja maka :

2 Torsi Motor = 2 . 106,66 Nm

= 213,32 Nm

Maka bisa diestimasikan torsi motor listrik dapat menggerakkan beban kendaraan dengan torsi roda adalah sebagai berikut :

Torsi Motor > Torsi roda = 213,32 Nm > 18,27 Nm



Gambar 4. Gaya Torsi Motor Terhadap Torsi Roda

Putaran 1 motor listrik dengan daya 800W = 450 rpm (dibulatkan putaran tertinggi)

1 langkah putaran roda mobil listrik = 1,758 m

Sprocket driver = 37

Sprocket driven = 45

Jadi dapat diestimasikan kecepatan mobil melaju adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} V &= n \cdot \frac{\text{sprocket Driver}}{\text{sprocket Driven}} \cdot \text{keliling roda} \quad (4) \\ &= 450 \text{ rpm} \cdot \frac{37}{45} \cdot 1,758 \text{ m} \\ &= 370 \text{ rpm} \cdot 1,758 \text{ m} \\ &= 650,46 \text{ rpm} \cdot \frac{\text{km}}{\text{jam}} \\ &= 650,46 \text{ rpm} \cdot \frac{60}{1000} \\ &= \frac{39027,6}{1000} \\ &= 39,027 \text{ km/jam} \end{aligned}$$

Jadi dapat diketahui hasil kecepatan maksimal mobil listrik secara teoritis adalah = 39,027 km/jam. Hasil dari tes drive maksimal secara nyata adalah = 41 km/jam. Ini dikarenakan momen inersia yang tersimpan pada beban kendaraan mobil listrik tersebut.

Pengujian Dan Hasil Uji

Pengujian dilakukan di danau unesa, politeknik negeri bandung dan jembatan kebonsari Surabaya. Alat yang digunakan adalah tachometer digital sensor yang dipasang di roda depan mobil listrik. Jarak melakukan

pengujian adalah 30 m dibidang datar dan 30 m dengan ketinggian 2,5 meter dengan kemiringan sudut 30°.

Hasil pengujian adalah sebagai berikut :

Berat pengemudi = 60 kg

Berat kendaraan = 201 kg

Jarak uji (a) dan (v) bidang datar = 30 m

Jarak uji (a) dan (v) bidang miring= 15 m (ketinggian 2,5 meter dengan sudut kemiringan 15°)

Tabel 1. Hasil pengujian percepatan (a) dan kecepatan (v) pada bidang datar di danau unesa.

Tes ke	Perbandingan Rasio gigi	Jarak $s = v \cdot t$	Waktu $t = \frac{s}{v}$	Kecepatan $v = \frac{s}{t}$	Percepatan $a = \frac{v}{t}$
1	37 : 45	30 m	7,2 s	26 km/jam	3,61 km/jam ²
2	37 : 45	30 m	6,8 s	28 km/jam	4,11 km/jam ²
3	37 : 45	30 m	7 s	27 km/jam	3,86 km/jam ²

(Sumber : Data Primer)

Tabel 2. Hasil Pengujian Percepatan (a) dan Kecepatan (v) Pada Bidang Datar Di Polban.

Tes ke	Perbandingan Rasio gigi	Jarak $s = v \cdot t$	Waktu $t = \frac{s}{v}$	Kecepatan $v = \frac{s}{t}$	Percepatan $a = \frac{v}{t}$
1	37 : 45	30 m	6,9 s	17,56 km/jam	0,77 km/jam ²
2	37 : 45	30 m	6,85 s	21,82 km/jam	0,97 km/jam ²
3	37 : 45	30 m	6,63 s	21,82 km/jam	0,96 km/jam ²

(Sumber : Data Primer)

Tabel 3. Hasil Pengujian Percepatan (a) Dan Kecepatan (v) Pada Bidang Miring Di Jembatan Layang Kebonsari Surabaya Dengan Kemiringan 2,5 M Jarak 15 M.

Tes ke	Perbandingan Rasio gigi	Jarak $s = v \cdot t$	Waktu $t = \frac{s}{v}$	Kecepatan $v = \frac{s}{t}$	Percepatan $a = \frac{v}{t}$
1	37 : 45	15 m	6,3 s	10,5 km/jam	1,67 km/jam ²
2	37 : 45	15 m	5,9 s	11,1 km/jam	1,88 km/jam ²
3	37 : 45	15 m	6 s	10,7 km/jam	1,78 km/jam ²

(Sumber : Data Primer)

Tabel 4. Hasil Pengujian Percepatan (a) Dan Kecepatan (v) Pada Bidang Miring Di Polban Bandung Dengan Sudut Kemiringan 15° Dan Ketinggian 2,5m Jarak 15m.

Tes ke	Perbandingan Rasio gigi	Jarak $s = v \cdot t$	Waktu $t = \frac{s}{v}$	Kecepatan $v = \frac{s}{t}$	Percepatan $a = \frac{v}{t}$
1	37 : 45	15 m	7,19 s	7,32 km/jam	1,02 km/jam ²
2	37 : 45	15 m	7,23 s	7,14 km/jam	0,99 km/jam ²

(Sumber : Data primer)

Dari keempat tabel hasil pengujian, didapat hasil kecepatan dan percepatan maksimum pada mobil listrik ganesa yaitu :

Di bidang datar,

- Percepatan dan kecepatan tertinggi hasil uji di danau unesa
 $v = 28$ km/jam, $a = 4,11$ km/jam²
- Percepatan dan kecepatan tertinggi dipolban
 $v = 21,82$ km/jam, $a = 0,97$ km/jam²

Di bidang miring,

- Percepatan dan kecepatan tertinggi di jembatan kebonsari
 $v = 11,1 \text{ km/jam}$, $a = 1,88 \text{ km/jam}^2$
- Percepatan dan kecepatan tertinggi di polban
 $v = 7,32 \text{ km/jam}$, $a = 1,02 \text{ km/jam}^2$

PENUTUP

Simpulan

- Konstruksi sistem transmisi *sprocket chain* tersusun dari komponen-komponen yaitu : motor listrik DC, dudukan *gear* (plendesan) ke motor, roda gigi depan (*driver*), roda gigi belakang (*driven*), dudukan gear ke poros, rantai penghubung *gear* (*chain*), lengan ayun (*arm*) dan poros roda.
- Perbandingan rasio gigi memiliki peranan penting dalam memilah torsi dan *top speed*.
- Semakin besar perbandingan gigi *sprocket* maka semakin besar percepatan (a) yang dihasilkan, tapi jika semakin kecil perbandingan gigi *sprocket* maka semakin besar pula kecepatan (v) yang dihasilkan.

Saran

- Sebaiknya dilakukan pelumasan pada tiap komponen yang bergesekan pada sistem transmisi *sprocket chain*, seperti pelumasan *sprocket chain* dengan menggunakan *chainlube*, pelumasan pada poros, *pillow* dan dudukan *gear* menggunakan *grease* (vet).
- Sistem transmisi *sprocket chain* tersebut harus mendapatkan perawatan secara berkala agar gangguan maupun kerusakan yang terjadi dapat dicegah secara dini.

DAFTAR PUSTAKA

- L.Mott, Robert. 2009. Elemen-Elemen Mesin dalam Perancangan Mekanis. Jakarta: Andi
- <http://syahrulyensya.wordpress.com/2011/03/16/hello-world/>, di akses 17 januari 2012
- <http://transmisi-otomatis.appspot.com/static/planetary-gear-unit.html>, di akses 15 januari 2012
- <http://web.ipb.ac.id/~tepfeta/elearning/media/Bahan%20Ajar%20Motor%20dan%20Tenaga%20Pertanian/sistem%20transmisi%20tenaga-1.htm>, di akses 10 januari 2012
- <http://www.google.com/#hl=en&sclient=psy-ab&q=cara+kerja+transmisi+otomatis+fluida+dan+elektrik+pdf&oq=cara+kerja+transmisi+otomatis+fluida+dan+elektrik+pdf&gs>, diakses 27 januari 2012