

Analisis Perancangan Sistem Transmisi Rantai Go-Kart Listrik 2.6 HP

Ahmad Saepuddin^{1*}, Luchyto Chandra Permadi², Agus Dwi Putra³, Bella Cornelia Tjiptady⁴, M Rizki Chanda⁵

^{1,2,3,4,5} Universitas Islam Raden Rahmat, Malang

*Penulis korespondensi, email: ahmad.saefuddin@uniramalang.ac.id

Received:20/06/2023

Revised:24/06/2023

Accepted:26/06/2023

Abstract. *The Development of automotive today's is very fast because every single year there is always something new. This study aims to design to improve vehicle efficiency in the use of electrical energy and to be environmentally friendly, especially the electric motor drive transmission system using a chain drive system that is applied to electric go-karts. Based on the results of this study, the transmission system that can be used in electric vehicles is simply a single-line roller chain drive system, consisting of 2 sprockets and 1 chain with a speed of 800 rpm and an engine power of 2.6 hp. The dimensions obtained are a small sprocket with a diameter of 57 mm with 14 teeth, a large sprocket with a diameter of 162 mm with 40 teeth and a chain length of 1107 mm with a shaft center distance of 373 mm.*

Keywords: *design, electric go-kart, chain transmission system, power, transmission ratio, material*

Abstrak. Perkembangan dunia otomotif saat ini sangat cepat karena setiap tahun pasti selalu ada sesuatu yang baru. Penelitian ini bertujuan merancang serta meningkatkan efisiensi kendaraan penggunaan energi listrik ramah lingkungan khususnya sistem transmisi penggerak motor listrik menggunakan sistem penggerak rantai diterapkan go-kart elektrik. Berdasarkan hasil penelitian, sistem transmisi digunakannya kendaraan listrik secara sederhana sistem penggerak rantai roller satu baris, terdiri 2 sproket dan 1 rantai kecepatan 800 rpm dan tenaga mesin 2,6 hp. Dimensi sproket kecil diameter 57 mm 14 gigi, sproket besar diameter 162 mm 40 gigi dan panjang rantai 1107 mm jarak pusat poros 373 mm.

Kata kunci: perancangan, go-kart listrik, sistem transmisi rantai, tenaga, rasio transmisi, material

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi otomotif di dunia seiring kebutuhan konsumen akan kenyamanan berkendara lebih cepat, dan semakin maju seiring dengan persaingan antara pembuat mobil dan desain [1]. Transmisi otomatis telah menarik perhatian produsen karena dapat menawarkan keunggulan efisiensi tinggi, biaya rendah, pergantian gigi mulus, & kenyamanan transmisi otomatis [2]. Misalnya, perkembangan saat ini membutuhkan material berkekuatan tinggi. Sesuaikan kekerasan berat sedang & properti lain diperlukan agar sesuai dengan kebutuhan Anda. Salah satu industri sangat membutuhkan kualitas tersebut industri otomotif, termasuk industri otomotif. Kemajuan dalam industri pengadaan otomotif mengalami kemajuan pesat. Tentunya seiring berkembangnya industri di bidang ini akan menjadi sangat kompetitif, namun salah satu sektor sangat kompetitif industri

memenuhi kebutuhan komponen kendaraan listrik. Jenis suku cadang antara lain sprocket [3].

Go-kart termasuk kendaraan kecil tanpa pelindung digerakkan rantai motor listrik, sehingga tidak mencemari udara. Selain itu, menggunakan motor listrik lebih murah daripada menggunakan mesin bakar [4]. Di sisi lain, kecepatan motor listrik lebih rendah daripada motor bakar. Kart dilengkapi dengan sistem transmisi [5], membagi torsi & putaran mesin menggerakkan mobil listrik tersebut. Banyak sistem transmisi tersedia untuk mobil listrik, termasuk roda gigi, & penggerak rantai, penggerak sabuk & katrol, kamera langsung, & penggerak roda gigi. Sistem digunakan mobil listrik sistem penggerak rantai. Metode transmisi rantai lebih murah daripada gigi. Selain itu, metode transmisi rantai menyalurkan daya lebih besar dibandingkan metode transmisi katrol. Sistem transmisi rantai

digunakan menyalurkan daya ke motor kecepatan rendah [6].

Sistem penggerak rantai sederhana, menurutnya, terdiri dari dua komponen utama: sproket & rantai. Kedua komponen menahan beban, gaya gesek roda merupakan salah satu beban ditahan transmisi [7]. Hal memungkinkan kart bergerak kecepatan konstan 4 dalam bentuk kart, kendaraan roda empat ringan roda gigi menyalurkan tenaga jarak menengah. Gearbox menyalurkan tenaga lebih besar dibandingkan dengan gearbox lainnya [8].

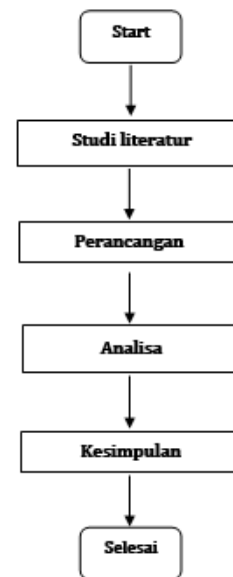
Kerugian dari roda gigi getarannya lebih banyak daripada roda gigi lainnya. Selain itu, rantai semakin lama semakin panjang. Keausan rantai & roda gigi [5]. Karena rantai terdiri dari beberapa bagian individual, maka rantai paling aus. Para peneliti tertarik untuk menghubungkan permasalahan sistem transmisi & menganalisis akibat konstruksinya. Mobil listrik menentukan tenaga & akselerasi mesin dari putaran rendah hingga tinggi untuk performa optimal [8]. Tujuan penelitian merancang sistem transmisi card-chain & menentukan dimensi gearing & rantai. Keunggulan dari penelitian sistem penggerak mobil listrik sederhana, aman & dapat dianalisis

II. METODOLOGI

Metode penelitian eksperimen mencari hubungan sebab akibat dua faktor sengaja ditimbulkannya peneliti [9]. Perancangannya transmisi rantai Sprocket mula-mula dilakukan perhitungan torsi & daya karena besar torsi & daya mempengaruhinya ukuran umum sproket & rantai. Torsi momen bekerja terhadap sumbu longitudinal suatu elemen struktur. Torsi terjadi akibat beban eksentrik bekerja elemennya.

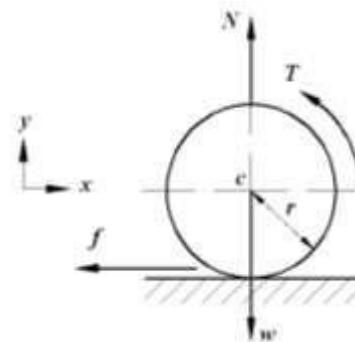
Namun torsi terjadi apabila beban memiliki jarak terhadap sumbu elemen [10]. Penelitian menggunakan konsep analisa menganalisis transmisi rantai memperhitungkan torsi & daya mempengaruhi akselerasi guna mendapatkan hasil diinginkan. Dalam penelitian terdapat kerangka konsep bertujuan memberikan gambaran konsep penelitian dilakukan mempermudah peneliti melakukan penelitian dimulai start hingga mendapatkan hasil pembahasan sesuai kerangka

konsep telah dibuat. Prosedur penelitian dilakukan Gambar 1 terlihat prosedur dilakukannya tiga tahapan. Ketiga tahapannya studi literatur, perancangannya, & pembuatan laporannya.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Torsi roda bergerak bidang horizontal dilihat Gambar 2 Gambar torsi dilambangkannya T. Bobot roda, gaya gesek, jari-jari roda & gaya normal bidang berturut-turut dilambangkannya W, f, r & N. Titik pusat roda berada di titik c.



Gambar 2. Torsi roda bidang datar

Besarnya torsi dihitung jumlah semua momennya bekerja di titik c. Jika M_c momen terhadap titik c & momennya inersia diabaikan, maka jumlah momen di titik c:

$$\begin{aligned} \sum M_c &= 0 \\ f \cdot r - T &= 0 \\ T &= f \cdot r \end{aligned} \quad (1)$$

Ketika koefisien gesekan dinyatakan (μ), gaya gesekan dihitung:

$$f = \mu \cdot N \quad (2)$$

Roda atas bergerak secara horizontal. Artinya roda tidak Bergeraknya secara vertikal. Jadi, jika gaya aksial vertikal bekerja roda dilambangkannya F_y , maka gaya vertikal total:

$$\begin{aligned} \sum F_y &= 0 \\ N - w &= 0 \\ N &= w \end{aligned} \quad (3)$$

Berdasarkan persamaannya (2), (3), & (4):

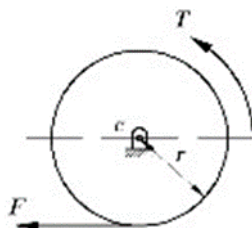
$$T = \mu \cdot w \cdot r \quad (4)$$

Torsi dapat terjadi ketika roda berputar di sekitar sumbu rotasinya. Torsi digambarkan Gambar 3. Gambar menunjukkan gaya gesek belum diperhitungkan. Artinya gaya normal pesawat & berat roda tidak diperhitungkannya. Jika F gaya hambat, maka torsi roda berputar sumbu dihitung persamaan:

$$\begin{aligned} \sum M_c &= 0 \\ F \cdot r - T &= 0 \\ T &= F \cdot r \end{aligned} \quad (5)$$

Jika Persamaannya (5) diperlukan menghitung gaya tarik, persamaan:

$$F = \frac{T}{r} \quad (6)$$



Gambar 3. Torsi roda berputar porosnya berputar

Kekuatan motor listrik, dilambangkannya P , dihitung torsi & kecepatannya sudut; Jika kecepatannya sudut dilambangkannya ω , maka tenaga mesin dihitung:

$$P = \frac{T \cdot \omega}{735} \quad (7)$$

Ukuran dimensi permukaan rantai umum ditentukan nomor rantai, jumlah gigi sproket, jarak pusat gigi, total panjang rantai, jarak pusat & sudut kontak gigi. Pilihan nomor rantai konstruksi dibuat mempertimbangkan faktor ekonomi, nomor rantai dipilih pitch P . Jika diameter pitch sproket kecil diberi tanda D_1 , persamaan diterapkan menentukan

jumlah gigi roda gigi bertanda N_1 , menggunakan rumus:

$$N_1 = \frac{P}{\sin\left(\frac{180}{D_1}\right)} \quad (8)$$

Jika persamaan perhitungan diameter roda gigi kecil diketahui, persamaan menghitung diameter celah roda gigi besar, dilambangkannya N_2 , ditemukan persamaan:

$$N_2 = \frac{P}{\sin\left(\frac{180}{D_2}\right)} \quad (9)$$

Jarak pusat dipilih 30 ± 50 kali jarak rantai. Jika jarak minimum diperlukan, jarak tengah setidaknya setengah dari diameter luar kedua roda gigi. Jarak pusat minimum disarankan diameter roda gigi besar ditambah $\frac{1}{2}$ diameter roda gigi kecil. Jarak tengah maksimum 80 kali nada rantai. Jika panjang total rantai dilambangkannya L , persamaannya:

$$L = 2 \cdot C + \frac{N_2 + N_1}{2} + \frac{(N_2 - N_1)^2}{4 \cdot \pi^2 \cdot C} \quad (10)$$

Untuk menghitung jarak ke sumbu sumbu, bertanda C , persamaan:

$$C_s = \frac{1}{4} \left[L - \frac{N_2 + N_1}{2} + \sqrt{\left(L - \frac{N_2 + N_1}{2} \right)^2 - \frac{8(N_2 - N_1)^2}{4 \cdot \pi}} \right] \quad (11)$$

Sudut kontak roda gigi, dilambangkannya θ , dihitung persamaan:

$$\theta = 180 \pm 2 \sin^{-1} \left(L - \frac{D_2 + D_1}{2 \cdot C_s} \right) \quad (12)$$

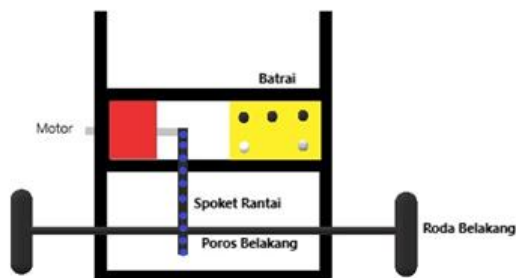
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data studi literatur digunakan data awal. Data berat total setiap komponen ditopang kotak didesain. Bobot dibawa gearbox 69 kg. Bobot masing-masing komponen tertera Tabel 1. Informasi dibutuhkan perancangan diameter gear kecil D_1 14mm, diameter gear besar D_2 40mm, radius gear kecil r_{sk} 7mm, radius radius sprocket besar r_{sb} 20mm, diameter roda belakang D_{rb} 360 mm. r_{rb} 180 mm & jarak sumbu roda horizontal x 240 mm

Tabel 1. Asumsi perkiraannya bobot komponen gokar beserta pengemudi

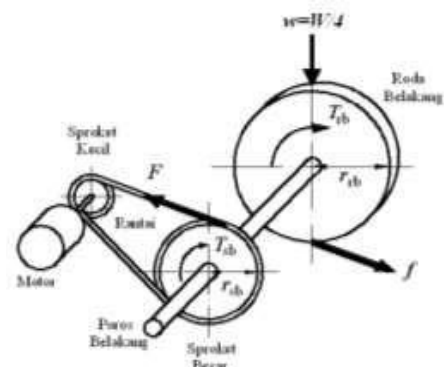
No	Nama Komponen	Berat (Kg)
1	Motor listrik	45
2	Batrai	10
3	Poros	7
4	Setir & kerangka pengemudi	6
5	Pedal Gas & rem	1
6	Pengemudi	60
Total		129

Konsep transmisi gokar listrik sederhana sistem gir kawat. Karena sistem transmisi roda gigi memiliki transmisi non-slip, mengirimkan daya sedang, keausan rendah, & transmisi rendah. Konsep produk pertama sistem transmisi Gambar 4. Konsep Sistem Transmisi Sprocket Rantai menggunakannya dua sprocket & satu rantai ukuran berbeda. Sproket kecil terletak di motor listrik & sproket besar dipasang di gardan belakang rantai sebagai Penghubung.



Gambar 4. Konsep transmisi sproket rantai

Rancangan sistem penggerak sproket harus menahan beban utama tarikan rantai diakibatkan tenaga & putarannya motor listrik penggerak. Selain itu, sistem transmisi tenaga harus mampu menggerakkannya roda belakang microcar. Torsi Roda Belakang & Roda Belakang: Mobil listrik dasar, setiap roda membawa seperempat berat total mobil. Gandar belakang memiliki roda gigi menggerakkan minivan, memberikan torsi ke roda belakang, torsi ke sproket, & traksi Gambar 5.



Gambar 5. Torsi sproket belakang & roda belakang

Torsi roda belakang & sproket besar persamaan nya (4) $T_{rb} = \mu \cdot w \cdot r_{rb}$ Berat kart salah satu roda belakang w sebesar 35.250 kg. Meskipun r_{rb} jari-jari jarak antara roda belakang, didefinisikan model 180 mm = 0,18 m, torsi roda belakang dihitung jika koefisien gesekan μ menjadi 0,67:

$$\begin{aligned} T_{rb} &= 0,67 \times 35,250 \times 0,18 \\ &= 4,251 \text{ kg.m} \\ &= 41,688 \text{ Nm} \end{aligned}$$

Torsi roda belakang harus benar-benar bisa menggerakkan mobil. Oleh karena itu, torsi sproket besar harus melebihi torsi total roda gokart.

$$\begin{aligned} T_{rb} &= \mu \cdot W \cdot r_{rb} \\ &= 0,67 \times 129 \times 0,18 \\ &= 15,557 \text{ kg.m} \\ &= 152,565 \text{ Nm} \end{aligned}$$

Gaya tarik menarik rantai, ditunjukkan F dari persamaan (6)

$$F = \frac{T_{sb}}{r_{sb}} = \frac{150}{0,13} = 1.154 \text{ Newton}$$

Torsi gigi kecil, dilambangkan T_{sk} dengan persamaan (5)

$$\begin{aligned} T_{sk} &= F \cdot r_{s.k} \\ &= 1.154 \times 0,02 \\ &= 23.1 \text{ Nm} \end{aligned}$$

Menentukan daya & putaran motor listrik Daya ditentukan persamaan (7).

$$\begin{aligned} p &= \frac{T_{sk} \cdot \omega}{735} \\ &= \frac{24 \times 78,540}{735} \\ &= 2,6 \text{ hp} \end{aligned}$$

Penentuan ukuran main sprocket penentuan ukuran main gear didasarkan jumlah rantai ukuran

rantai 40 dipilih tabel standar American Chains, berjarak p 12.7mm, & jumlah rantai. Gear D1 memiliki 14 gigi, gear D2 juga memiliki 40 gigi, terhitung.

$$N_1 = \frac{12,7}{\sin\left(\frac{180}{14}\right)}$$

$$= 57,073 \text{ mm (D1)}$$

$$N_2 = \frac{12,7}{\sin\left(\frac{180}{40}\right)}$$

$$= 161,867 \text{ mm}$$

Menentukan celah poros nominal, disarankannya (30 ± 50) dikalikan celah (0,5). Nilai lebih rendah (30) dapat dihitung :

$$30 \times 0,5 = 15 \text{ mm.}$$

Mendapatkan panjang utuh rantai digunakannya Persamaan (10).

$$L = 2.C + \frac{N_2 + N_1}{2} + \frac{(N_2 - N_1)^2}{4.\pi^2.C}$$

$$= 2.30 + \frac{40 + 14}{2} + \frac{(40 - 14)^2}{4.\pi^2.30}$$

$$= 87,570 \text{ in.}$$

Sedangkan total panjang rantai dibutuhkan dikalikan dengan garis pembagian (0,5) sehingga berbunyi sebagai berikut:

$$87,570 \times 0,5 = 43,570 = 1107 \text{ mm.}$$

Jarak pusat poros, dilambangkan C_s , dapat dicari menggunakan persamaan (11):

$$C_s = \frac{1}{4} \left[L - \frac{N_2 + N_1}{2} + \sqrt{\left(L - \frac{N_2 + N_1}{2} \right)^2 - \frac{8(N_2 - N_1)^2}{4.\pi}} \right]$$

$$= \frac{1}{4} \left[87,570 - \frac{40 + 14}{2} + \sqrt{\left(87,570 - \frac{40 + 14}{2} \right)^2 - \frac{8(40 - 14)^2}{4.\pi}} \right]$$

$$= 29,369 \text{ in (dikalikan jarak bagi)}$$

$$= 14,684 \text{ in}$$

$$= 373 \text{ mm}$$

Dengan Persamaan (12), dihitung sudut kontak rantai sproket:

$$\theta_1 = 180 - 2\sin^{-1}\left(\frac{165 - 65}{2.381}\right)$$

$$= 177,6^\circ$$

$$\theta_2 = 180 + 2\sin^{-1}\left(\frac{165 - 65}{2.381}\right)$$

$$= 182,4^\circ$$

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil perancangan sistem roda gigi transmisi sederhana, disimpulkan bahwa yang dirancang adalah sistem transmisi rantai jenis roller baris tunggal. Selain itu, kecepatan maksimum gearbox ini 800 rpm. Kemudian dimensi sproket dan rantai diameter jarak bagi sproket kecil adalah 57 mm. Gigi gir depan memiliki 14 gigi. Diameter pitch sproket besar 162 mm. Jumlah gigi gir belakang adalah 40 buah. Selain itu, panjang rantai yang dirancang adalah 1107 mm. Jarak sumbu roda 373 mm.

REFERENSI

- [1] Prasetyo, Y. D., & Suwahyo, S. (2020). Pengaruh Variasi Spring Dan Massa Roller Continuously Variable Transmission (Cvt) Terhadap Performa Honda Vario 125Cc Pgm Fi. Jurnal Kompetensi Teknik, 12(2). <https://doi.org/10.15294/jkomtek.v12i2.23511>.
- [2] Tseng. (2015). Editorial Board. In Advanced Shifting Control Of Synchronizer Mechanisms for Clutchless Automatic Manual Transmission In An Electric Vehicle. Mechanism and Machine Theory (Vol. 84). [https://doi.org/10.1016/s0094-114x\(14\)00280-8](https://doi.org/10.1016/s0094-114x(14)00280-8).
- [3] Nugroho, K. J., & Haryono, A. (2016). Analisa Sifat Mekanis Piston Bekas Hasil Proses Tempa. Rapi Xv, 318–322.
- [4] Effendi, Y., & Pralonggo, E. (2023). Analisis Karakteristik Traksi Pada Kendaraan Gokart Kontes Mobil Hemat Energi (KMHE) Kemendikbud. 12(01), 152–162.
- [5] Fauzi, N. (2018). Sistem Transmisi Rantai pada Purwarupa Kursi Roda Lincah. Laporan Tugas Akhir, 5.
- [6] Putro. (2015). Perancangan rangka gokar listrik. Poros, 4(2), 148–159.

- [7] Rini. (2012). Transmisi rantai rol.
<http://riniftpub.lecture.ub.ac.id/files/2012/11/TRANSMISI-RANTAI-ROL-2013.pdf>.
- [8] Luthfianto, A. (2017). Transmisi Rantai Mobil Nogogeni Transmission System. Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya, 7–8.
- [9] Arikunto, S. (2006). Hubungan Motivasi Belajar Dan Dukungan Keluarga Dengan Kedisiplinan Belajar Siswa Kelas X Di Smk Negeri 5 Surakarta. *Journal Pendidikan*, 1–12.
- [10] Sigarlaki, H. H. (2015). Aplikasi Metode Elemen Hingga Pada Perancangan Poros Belakang Gokar Listrik. *Teknik Mesin*, 4, 104–115.
<https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/poros/article/view/9778>.