

PERANCANGAN SISTEM PENGGERAK *TRAINER* TRANSMISI MANUAL 5 PERCEPATAN TOYOTA KIJANG

Mohammad Munib Rosadi

Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasyim Asy'ari
Email: munib.rosadi@gmail.com

Retno Eka Pramitasari

Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasyim Asy'ari
Email: retnomita91@gmail.com

Ali Hasbi Ramadani

Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasyim Asy'ari
Email: alihhasbi89@yahoo.com

Abstrak

Kebutuhan akan media belajar pada mata kuliah Elemen Mesin II menjadikan trainer transmisi untuk segera dihadirkan guna menjadi sarana pendukung pembelajaran mahasiswa. Di dalam sebuah sistem trainer transmisi diperlukan mekanisme penggerak agar transmisi dapat berputar. Mekanisme penggerak harus dapat diandalkan guna menjamin transmisi dapat berputar tanpa kendala. Maka dari itu perlu dilakukan desain dan perhitungan dalam merancang mekanisme penggerak transmisi. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui desain dan perhitungan sistem penggerak trainer transmisi. Hasil perancangan menunjukkan bahwa spek motor yang diperlukan adalah motor dengan daya 250 watt, *driver pulley* diameter 50 mm, *driven pulley* diameter 250 mm, jarak antar sumbu *pulley* adalah 335 mm. menggunakan *v-belt* tipe A dengan panjang 1175 mm. mekanisme sistem penggerak ini akan menghasilkan torsi akhir sebesar 393,01 kg.mm yang mana dinilai baik karena lebih tinggi dari torsi rencana yaitu 325,85 kg.mm.

Kata Kunci: transmisi manual, trainer, *pulley*, *v-belt*.

Abstract

The need for learning media in the Machine Element II course makes the transmission trainer to be immediately presented in order to become a means of supporting student learning. In a transmission trainer system a driving mechanism is needed so that the transmission can rotate. The drive mechanism must be reliable to ensure the transmission can rotate without constraints. Therefore, it is necessary to design and calculate in designing the transmission driving mechanism. The purpose of this study was to determine the design and calculation of the transmission trainer drive system. The design results show that the required motor specs are motors with 250 watts of power, driven pulley diameter 50 mm, driven pulley diameter 250 mm, distance between pulley axes is 335 mm. use *v-belt* type A with a length of 1175 mm. this drive system mechanism will produce a final torque of 393.01 kg.mm which is considered good because it is higher than the planned torque that is 325,85 kg.mm.

Keywords: manual transmission, trainer, pulley, *v-belt*

PENDAHULUAN

Sistem transmisi dalam dunia otomotif merupakan sistem yang berfungsi untuk mengkonversi torsi dan putaran dari mesin menjadi torsi dan kecepatan yang berbeda-beda untuk diteruskan ke roda[1]. Transmisi memasok beberapa rasio gigi dari poros input menuju poros output untuk profil kecepatan dan torsi yang sesuai dengan bebannya [2]. Sistem transmisi mencakup tiga subsistem yaitu poros input output, gigi kecepatan dan synchronizer[3]. Dalam pengoperasiannya sistem transmisi memiliki dua jenis mekanisme yaitu transmisi manual dan transmisi otomatis. Pada transmisi manual, perpindahan gigi dilakukan menggunakan pedal dan tuas kopling. Ketika ingin memindah gigi, maka pedal kopling diinjak terlebih dahulu untuk menciptakan putaran bebas pada gearbox kemudian dilepas pelan-pelan[4]. Pada transmisi otomatis tidak dilengkapi dengan pedal kopling sehingga pada proses perpindahan gigi hanya perlu memindah tuas mode transmisi saja.

Dalam mekanisme transmisi terdapat mekanisme roda gigi yang bekerja bergantian untuk memberikan rasio kecepatan dan torsi sesuai dengan yang diinginkan pengendara. Mekanisme roda gigi ini merupakan bagian dari konstruksi sistem transmisi yang memiliki tugas tertentu yang selanjutnya disebut dengan elemen mesin.

Dalam dunia akademis, elemen-elemen pada suatu konstruksi mesin juga dipelajari pada jenjang perguruan tinggi dalam bentuk matakuliah elemen mesin. Matakuliah ini merupakan matakuliah yang membahas elemen-elemen yang membentuk sebuah sistem yaitu mesin, termasuk di dalamnya mekanisme daya dan pemindah daya. Dalam prosesnya, pembelajaran pada mata kuliah ini memerlukan media dalam penyampaian. Mata kuliah ini merupakan matakuliah terapan yang memerlukan contoh langsung dari prinsip-prinsip dan teori yang telah dipelajari.

Kondisi Universitas Hasyim Asy'ari yang masih dalam tahap berkembang belum memiliki media belajar yang lengkap terutama pada jurusan Teknik mesin. Dalam hal ini pembelajaran mata kuliah elemen mesin memerlukan media belajar yang dapat membantu mahasiswa meneruskan teori yang telah dipelajari ke dalam benda nyata.

Menimbang hal di atas, peneliti berkeinginan untuk membuat trainer transmisi yang dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran mata kuliah elemen mesin khususnya pada materi belt, pulley dan roda gigi. Namun hal yang terpenting dari trainer ini adalah sistem penggerak. Sistem penggerak berfungsi untuk menggerakkan trainer agar mampu beroperasi sehingga membutuhkan perencanaan yang matang sehingga diharapkan trainer akan dapat beroperasi sesuai dengan apa yang diinginkan. Perumusan masalah meliputi desain sistem dan perhitungannya. Tujuan penelitian untuk menghasilkan desain penggerak trainer yang sesuai dengan kriteria minimal yaitu mendesain dan merancang

sistem penggerak yang mampu menggerakkan trainer transmisi manual sebagai media pembelajaran.

METODE

Rancangan Penelitian

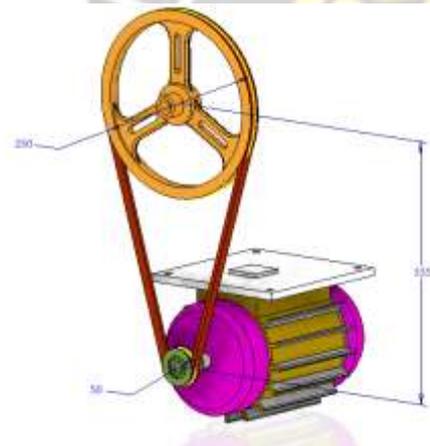
Gambar 1 dibawah ini menunjukkan diagram alir perancangan sistem penggerak trainer transmisi manual.



Gambar 1. Rancangan Penelitian

Desain Alat

Gambar 2 dibawah ini menunjukkan rancangan desain sistem penggerak trainer transmisi manual.



Gambar 2. Desain Sistem Penggerak Trainer

Spesifikasi Motor

- Merk : Yuasa
- Tipe : Motor Cluth
- Putaran : 2850 rpm
- Daya : 250 watt

Prosedur Penelitian

Pertama-tama peneliti melakukan perhitungan daya rencana yang dibutuhkan untuk menggerakkan transmisi yang mana akan disesuaikan dengan pemilihan motor yang ada di pasaran. Selanjutnya melakukan perencanaan rasio putaran yang diinginkan. Kemudian perhiungan *driver* dan *driven pulley* beserta *v-belt* yang mana juga disesuaikan dengan ketersediaan komponen tersebut di pasaran. Terakhir malakukan analisa menyeluruh terhadap komponen yang diasumsikan dirangkai mnejadi *driving system*.

Teknik Analisis Data

Analisis data menggunakan deskriptif kuantitatif. Tujuan dari metode deskriptif kuantitatif adalah untuk membaaur deskripsi, gambaran atau lukisan secara sistematis, factual dan akurat mengenai fakta-fakta, sidfat-sifat, atau hubungan antar fenomena yang diselidiki[5]. Data yang dikumpulkan kemudian dideskripsikan.dalam bentuk kalimat yang mudah dibaca dan dimengerti.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Torsi Transmisi

Torsi pada transmisi dapat diketahui dengan menggunakan rumus[6] berikut ini:

$$T = F \times l \tag{1}$$

$$T = 3,430 \text{ kg} \times 95 \text{ mm} = 325,85 \text{ kg} \cdot \text{mm}$$

Dimana:

- T : Torsi
- F : Gaya yang dibutuhkan
- l : Panjang lengan

Untuk menentukan daya rencana (P_d) pada *trainer* transmisi manual perlu didesain rasio kecepatan. Rasio kecepatan *trainer* ditentukan 1 : 5 yang mana didasarkan pada rasio diameter *pulley*. *Driven pulley* ditentukan 250 mm karena sudah dalam ambang batas ukuran. *Driven pulley* masuk ke dalam rumah kopling yang mana besarnya *driven pulley* harus lebih kecil daripada rumah kopling. Sehingga didapat pula nilai diameter *driver pulley* sebesar 50 mm. Motor yang akan digunakan dipilih dari jenis motor mesin jahit konveksi yang memiliki mekanisme kopling. Hal ini berfungsi ketika pada saat pengoperasian *trainer* akan melakukan perpindahan gigi tidak harus mematikan motor namun tinggal menarik tuas koplingnya saja. Motor mesin jahit konveksi yang tersedia di pasaran saat ini adalah 250 watt = 0,335 HP. berputar maksimal 2850 rpm, berarti putaran rencananya adalah $2850/5 = 570$ rpm. Sehingga daya rencananya dapat dicari dengan rumus [6] sebagai berikut:

$$P_d = \frac{\left(\frac{T}{1000}\right) \left(\frac{2\pi n_1}{60}\right)}{102}$$

$$P_d = \frac{\left(\frac{325,85}{1000}\right) \left(\frac{2 \times 3,14 \times 690}{60}\right)}{102} = \frac{(0,32585)(72,22)}{102}$$

$$P_d = 0,230 \text{ kW} = 0,308 \text{ HP}$$

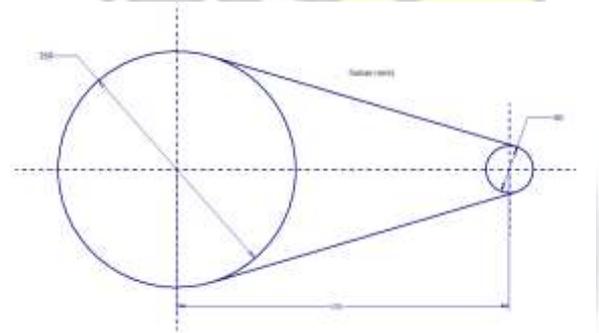
Dimana:

- P_d : Daya rencana
- T : Torsi rencana
- π : Konstanta
- n_1 : Putaran rencana

Adapun daya motor yang dipilih harus lebih besar dari daya rencana. Dengan demikian daya motor yang dipilih sesuai pasaran adalah sebesar 250 watt = 0,33 HP.

Perancangan Transmisi Daya

Perencanaan transmisi daya pada *trainer* ini menggunakan *driver pulley*, *v-belt* dan *driven pulley* seperti tertera pada Gambar 2 pada bagian sebelumnya. Rasio putarannya dapat dilihat pada Gambar. 3 dibawah ini:



Gambar 3. Dimensi *driver pulley*, *belt* dan *driven pulley*

Rasio putaran yang digunakan adalah 1:5 dengan putaran motor 2850 rpm. Diameter lingkaran jarak bagi *driver pulley* dan *driven pulley* berturut-turut adalah d_p dan D_p .

$$d_p = 50 \text{ mm}$$

$$D_p = 250 \text{ mm}$$

Diameter luar puli penggerak dan puli yang digerakan berturut-turut adalah d_k da D_k .

$$d_k = 50 + 2 \times 5,5 = 61 \text{ mm}$$

$$D_k = 250 + 2 \times 5,5 = 261 \text{ mm}$$

Adapun jarak sumbu poros dengan kedua puli (C) yang dipilih adalah 335 mm dengan syarat rumus[6] dibawah.

$$C > \frac{d_k + D_k}{2} \tag{3}$$

$$C > \frac{61 + 261}{2}$$

$$C > 161 \text{ mm}$$

Dari (C) yang sudah diketahui maka selanjutnya adalah menentukan panjang sabuk (L), berikut adalah rumus[6] perhitungan untuk panjang sabuk.

$$L = 2C + \frac{\pi}{2}(d_p + D_p) + \frac{1}{4C}(D_p - d_p)^2 \quad (4)$$

$$L = 2(335) + \frac{\pi}{2}(50 + 250) + \frac{1}{4(335)}(250 - 50)^2$$

$$L = 670 + 1,57(300) + \frac{1}{1340}40000$$

$$L = 670 + 471 + 29,8$$

$$L = 1170,8 \text{ mm}$$

Pemilihan panjang sabuk sesuai pasaran adalah 12,5 x 1175 La seperti terlihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 4. V-belt 12.5 x 1175 La

Analisa Torsi Maksimum terhadap Torsi Rencana

Torsi maksimum diberikan pada bagian *driven pulley* transmisi *v-belt* sisi B dengan menggunakan rumus persamaan 5 dan 6.

$$T_{output} > T \quad (5)$$

Dimana:

T_{output} : Torsi *output* transmisi

T : Torsi rencana (325,85 kg.mm)

Adapun untuk rumus[6] torsi *output* sendiri adalah:

$$T_{output} = 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n_1} \quad (6)$$

Dimana:

P_d : Daya Motor (kW)

n_1 : Putaran yang dihasilkan (rpm)

Perbandingan putaran *input* dengan *output* dari transmisi *v-belt* adalah 1 : 5, maka *output* putaran dari *driver pulley* ke *driven pulley* adalah 570 rpm.

$$T_{output} = 9,74 \times 10^5 \frac{0,230}{570}$$

$$T_{output} = 393,01 \text{ kg.mm}$$

$$(T_{output} = 393,01 \text{ kg.mm}) > (T = 325,85 \text{ kg.mm})$$

Kesimpulan analisa torsi pada *driven pulley* adalah baik karena T_{output} lebih besar dari T.

PENUTUP

Simpulan

1. Dibutuhkan torsi (T) minimal sebesar 325,85 kg.mm untuk memutar poros transmisi.
2. Dibutuhkan daya rencana (P_d) sebesar 0,308 HP untuk menggerakkan poros transmisi.
3. Untuk memenuhi daya rencana sebesar 0,308 HP maka daya mesin penggerak (motor listrik) yang dipilih adalah 250 Watt = 0,335 HP sesuai dengan yang tersedia di pasaran.
4. Transmisi daya dari *pulley* motor (*driver pulley*) ke *gearbox* (*driven pulley*) adalah *v-belt*, dengan rasio putaran 1:5, tipe sabuk A 12,5 x 1175 La, diameter *driver pulley* adalah 50 mm dan *driven pulley* 250 mm, jumlah sabuk yang digunakan adalah satu, dan jarak sumbu poros sebesar 335 mm.
5. T_{output} yang dicapai pada *driven pulley* adalah 393,01 kg.mm dinilai baik karena lebih tinggi dari T yaitu 325,85 kg.mm

Saran

1. *Trainer* ini dapat digunakan untuk mahasiswa sebagai sarana belajar mata kuliah Elemen Mesin II khususnya materi *belt*, *pulley* dan roda gigi.
2. Pada penelitian selanjutnya hendaknya dilakukan perhitungan torsi minimum untuk masing-masing persneling.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wikipedia. 2019. Sistem Transmisi. [Online]. https://id.wikipedia.org/wiki/Sistem_transmisi.
- [2] P. Bera, "A design method of selecting gear ratios in manual transmissions of modern passenger cars," *Mechanism and Machine Theory* 132 (2019) 133–153.
- [3] Wikipedia. 2019. Manual Transmission. [Online]. https://en.wikipedia.org/wiki/Manual_transmission.
- [4] M.Y. Wang, R. Manoj, and W. Zhao, "Gear rattle modelling and analysis for automotive manual transmissions," *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part D: Journal of Automobile Engineering*, 2001, pp 215-241.
- [5] Nazir, Moh. 2005. *Metode Penelitian*. Jakarta: Ghalia Indonesia
- [6] Sularso, K. Suga. 1985. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: Pradnya Paramita.