



Perancangan Timing Belt Pada Toyota Fortuner 2014

David Henock Tampubolon¹, Ratna Dewi Anjani², Deri Teguh Santoso³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang Jl. H.S Ronggowaluyo, Telukjambe Timur, Kabupaten Karawang, 4136.

Abstract

Received: 13 September 2022

Revised: 17 September 2022

Accepted: 24 September 2022

Many people who buy a car don't know how to take care of their car properly. Many of us encounter cases of car accidents or damage due to the owners not knowing how to take care of their car, resulting in an accident or damage due to technical problems with their car. One example of this case is the timing belt break. The timing belt itself has a different role from the Vanbelt, because the components that are moved by the timing belt are directly related to the distribution system, input, and fuel combustion by the piston in the combustion chamber. The conclusion of this research is the use of a timing belt type H with a maximum tension of 14.9 N which can also be estimated that the age of the Timing Belt is 721000 Working Hours before it can be replaced with a new one.

Keywords: *Belt Conveyor, Maximum Capacity, Motor Power*

(*) Corresponding Author: 1810631150062@student.unsika.ac.id; HP.081212835662

How to Cite: Tampubolon, D., & Anjani, R. (2022). Perancangan Timing Belt Pada Toyota Fortuner 2014. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(19), 443-450. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7222782>

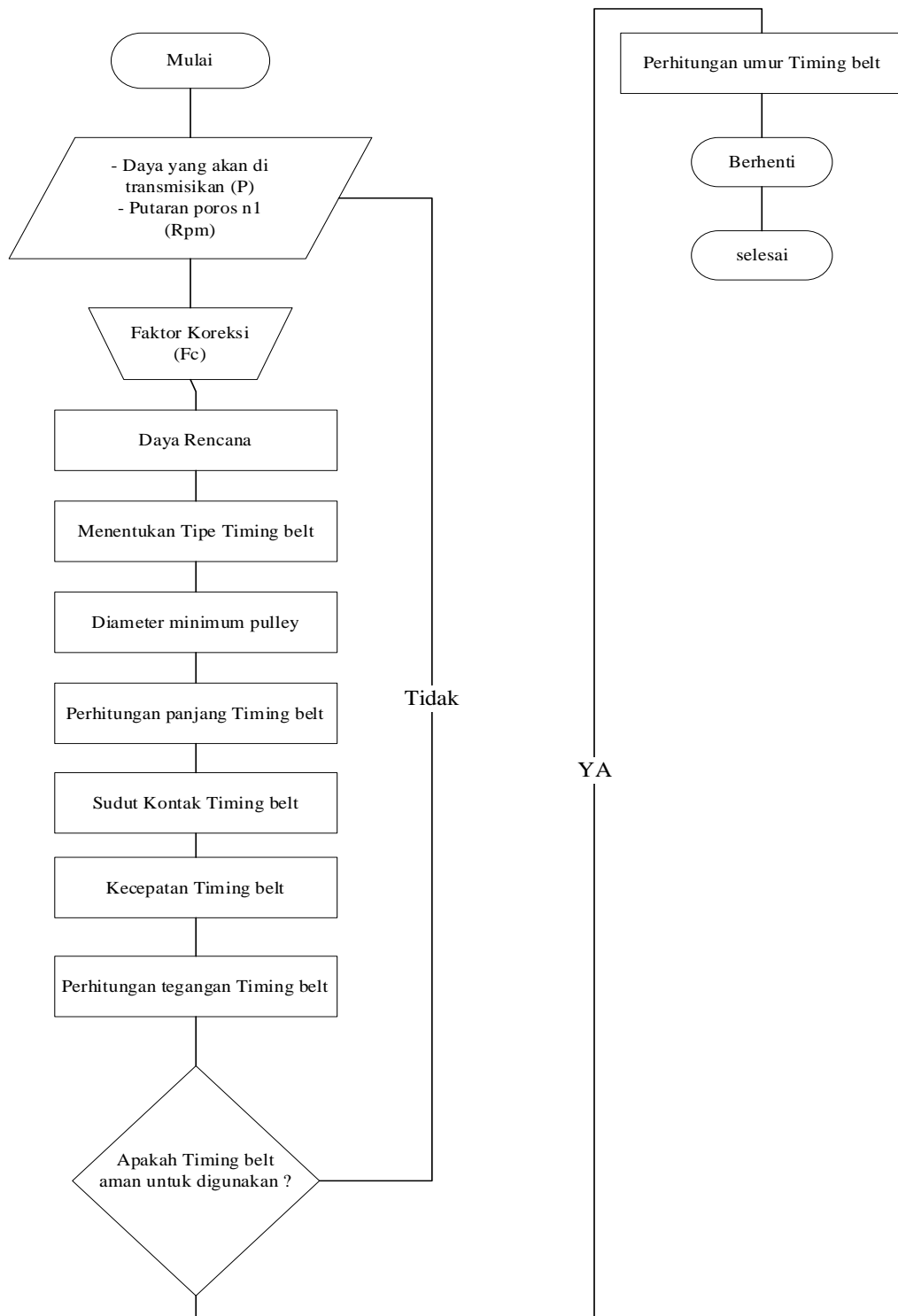
PENDAHULUAN

Dimasa sekarang ini, kebutuhan akan kendaraan bermotor terutama mobil semakin tinggi. Apalagi setelah pemerintah menerapkan penghapusan intesif Pajak Penjualan Barang Mewah (PPnBM) tingkat daya tarik masyarakat untuk membeli mobil semakin meningkat. Hal itu juga membuat para produsen mobil melakukan inovasi-inovasi terhadap mobil rancangan mereka seperti penghematan bahan bakar, ramah lingkungan, hingga kenyamanan dan keamanan dalam berkendara.

Namun, banyak masyarakat yang membeli mobil tidak tahu cara merawat mobil dengan baik dan benar. Banyak kita temui kasus kecelakaan atau kerusakan mobil akibat pemilik nya tak tahu merawat mobil mereka sehingga terjadi kecelakaan atau kerusakan akibat permasalahan teknis dari mobil mereka. Salah satu contoh kasus nya adalah putus sabuk mesin akibat tidak diganti setelah lewat masa pakai nya.

Fungsi sabuk pada mesin sangatlah vital, karena peran sabuk menggerakkan banyak komponen yang ada di mesin contohnya seperti dinamo, kompresor ac, pompa hidrolis dan lain nya. Sabuk pada mesin ada 2 jenis nya yaitu Vanbelt dan Timing belt. Timing belt sendiri memiliki peran yang berbeda dengan Vanbelt, karena komponen yang di gerakan oleh Timing belt berhubungan langsung dengan sistem distribusi, input, dan pembakaran bahan bakar oleh torak di ruang bakar.

METODOLOGI PENELITIAN



gambar 1 diagram alir

HASIL & PEMBAHASAN

Spesifikasi Mesin 2KD-FTV

- a. Tenaga maksimal : 102 PS (75, 02 Kw) / 3600rp
- b. Torsi maksimal : 260Nm / 1600-2400 rpm
- c. Bahan bakar : Solar
- d. Putaran mesin : 3400 rpm
- e. Type Timing belt : 97MR25
- f. Material Timing belt : Rubber

Menghitung Daya Rencana

Untuk mencari nilai daya rencana digunakan rumus sebagai berikut :

$$P_d = N \cdot f_c$$

Keterangan :

$$N : 75, 02 \text{ Kw}$$

$$f_c : 1,5$$

Dalam perhitungan ini factor koreksi di tentukan berdasarkan Tabel 2.1 dimana daya normal yang diperlukan sebagai daya rencana dengan factor koreksi sebesar $f_c = 1,5$. Harga ini diambil dengan pertimbangan bahwa mobil di gunakan sehari-hari di dalam kota dan berkendara di jalan toll dan jalan biasa yang medan nya tidak begitu berat.

Sehingga :

$$P_d = N \cdot f_c$$

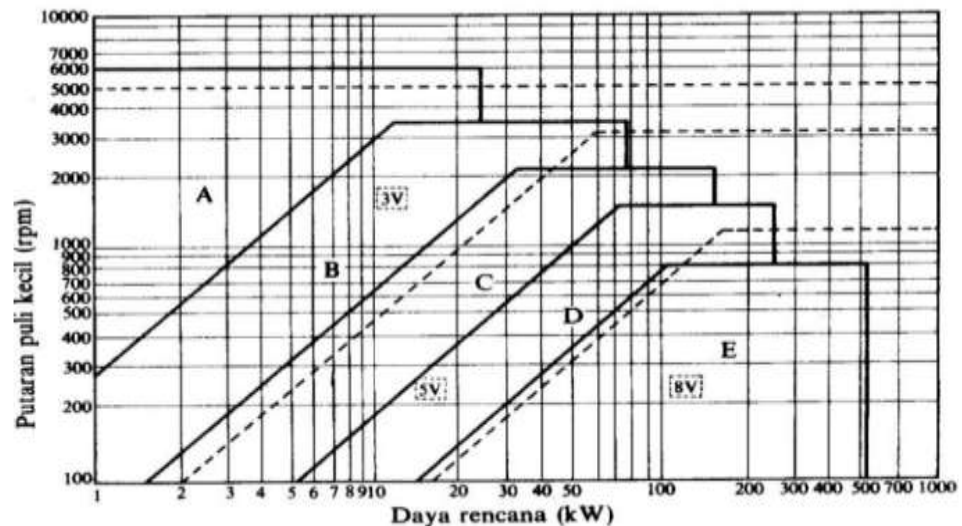
$$P_d = 75, 02 \text{ kW} \cdot 1,5$$

$$P_d = 112,53 \text{ kW}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, Maka didapat daya yang akan direncanakan pada poros sebesar 112,53 kW.

Pemilihan Tipe Timing Belt.

Pemilihan jenis Timing belt ini dipilih dari daya yang akan di transmisikan serta putaran yang terjadi pada Pulley. Dengan perencanaan yang didapat dari perhitungan yakni 112, 53 kW dan putaran yang direncanakan sebesar 3400 Rpm, maka didapatkan type Timing belt yang sesuai menurut diagram berikut:



gambar 2 Diagram daya rencana Pully

Berdasarkan pada diagram diatas, maka pada perancangan kali ini menggunakan Timing belt type H dengan dimensi Timing Belt menurut IS : 2494-1974 didapatkan dimensi Timing Belt jenis H adalah sebagai berikut :

Lebar (b)	: 6,20 mm
Tebal (t)	: 3,67 mm
Sudut Alur (2β)	: 40°
Density karet	: 1140 kg/cm^3
Tegangan Tarik Maksimum ($T_{S_{Max}}$)	: 1,72 Mpa

Perhitungan Pulley dan Timing belt

a. Menghitung Diameter Pulley yang digerakan

Pada perancangan Timinge Belt Kompresor ini akan digunakan Timing belt Type H Yang dimana menurut Tabel 2.2 dimensi standar Timing Belt diameter minimum Pulley ditentukan berdasarkan jenis Type Timing Belt yang berarti diameter minimum pulley adalah 140 mm. dengan ini maka dapat dinyatakan nilai besaran diameter pulley yang di gerakan dengan persamaan sebagai berikut :

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

$$d_2 = \frac{3400 \text{ Rpm}}{3400 \text{ Rpm}} = \frac{d_1}{140 \text{ mm}}$$

$$d_2 = \frac{3400 \text{ Rpm} \times 140 \text{ Rpm}}{3400 \text{ Rpm}} = 140 \text{ mm}$$

Jadi Berdasarkan diameter Pulley penggerak (d_1) = 140 mm di dapatkan diameter Pulley yang digerakan (d_2) = 140 mm

b. Panjang V-Belt

Untuk mengetahui panjang V-Belt yang direncanakan maka digunakan rumus sebagai berikut :

$$L = \pi (r_1 + r_2) + 2 \cdot x + \left(\frac{r_1 + r_2}{x} \right)$$

Keterangan :

$$r_1 = 70 \text{ mm}$$

$$r_2 = 70 \text{ mm}$$

$$\text{Jarak antar poros perancangan (x)} = 670 \text{ mm}$$

Sehingga :

$$L = \pi (r_1 + r_2) + 2 \cdot x + \left(\frac{r_1 + r_2}{x} \right)$$

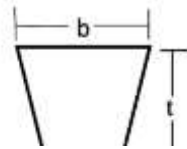
$$L = 3,14 (70 \text{ mm} + 70 \text{ mm}) + 2 \cdot 670 + \left(\frac{70 \text{ mm} + 70 \text{ mm}}{670} \right)$$

$$L = 439,6 + 1.340 + 0,20$$

$$L = 1.779,83 \text{ mm}$$

c. Perhitungan Sudut Kontak V-Belt

Skema penampang sabuk dapat dilihat sebagai berikut :



Gambar 4. 1 skema penampang Timing belt

Sudut

yang dicari menggunakan persamaan berikut :

$$\sin \alpha = \left(\frac{r_2 - r_1}{x} \right)$$

$$\sin \alpha = \left(\frac{d_2 - d_1}{2 \cdot x} \right)$$

$$\sin \alpha = \left(\frac{140 \text{ mm} - 140 \text{ mm}}{2 \cdot 670} \right)$$

$$\sin \alpha = 0$$

$$\alpha = 0$$

d. Perhitungan Kecepatan Timing Belt

Perhitungan kecepatan keliling Belt dipengaruhi oleh diameter Pulley dan putaran. Maka didapatkan perhitungan sebagai berikut :

$$v = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot N_1}{60}$$

Keterangan :

$$d = 140 \text{ mm}$$

$$N = 3400 \text{ Rpm}$$

Sehingga :

$$v = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot N_1}{60}$$

$$v = \frac{3,14 \cdot 0,14 \text{ m} \cdot 3400 \text{ Rpm}}{60}$$

$$v = 24,91 \text{ m/sec}$$

e. Luas Penampang Timing belt

Untuk mencari luas penampang timing belt (A), maka dapat dihitung terlebih dahulu luas penampang sisi X dan C.

$$X = \tan 20^\circ \cdot t$$

$$= 0,36 \cdot 3,67 \text{ mm}$$

$$= 1,32 \text{ mm}$$

$$C = b - 2 \cdot X$$

$$= 6,20 \text{ mm} - 2 \cdot 1,32 \text{ mm}$$

$$= 3,56 \text{ mm}$$

Setelah didapat hasil dari luas penampang sabuk sisi X dan C maka dapat dihitung luas penampang sabuk Timing (A) sebagai berikut :

$$A = \frac{1}{2} \cdot (C + b) \cdot t$$

$$A = \frac{1}{2} \cdot (3,56 + 6,20 \text{ mm}) \cdot 3,67 \text{ mm}$$

$$A = 17,90 \text{ mm}^2$$

f. Tegangan Maksimal Timing Belt

Tegangan maksimal yang terjadi pada sabuk timing dapat diketahui secara sistematis melalui perhitungan tegangan Tarik maksimal type sabuk A ($T_{S_{max}}$) terhadap luas penampang sabuk V (A).

$$\begin{aligned} T_{max} &= T_{S_{max}} \cdot A \\ &= 1,72 \text{ Mpa} \cdot 17,90 \text{ mm}^2 \\ &= 30,78 \text{ N} \end{aligned}$$

g. Menghitung Gaya Sentrifugal

Gaya sentrifugal dapat dicari dengan persamaa sebagai berikut :

$$T_C = m \cdot v$$

Dimana diketahui :

$$m = 1,14 \text{ kg}$$

$$v = 9,81 \text{ m/s}$$

Sehingga :

$$T_C = m \cdot v$$

$$T_C = 1,14 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}$$

$$T_C = 11,18 \text{ N}$$

h. Tegangan Sisi Kencang Dan Sisi Kendur V-Belt

Sabuk –V terbuat dari karet dan mempunyai penampang trapesium. Sabuk V dibelitkan dikeliling alur puli yang berbentuk V pula. Berikut ini merupakan perhitungan tegangan sisi kencang sabuk V :

$$T1 = T_{S_{max}} - T_C$$

$$T1 = 30,78 \text{ N} - 11,18 \text{ N}$$

$$T1 = 19,6 \text{ N}$$

Tegangan sisi kendor sabuk dapat dicari menggunakan persamaan berikut :

$$2.31 \log \frac{T1}{T2} = \frac{\mu \cdot \theta}{\sin \beta}$$

$$2.31 \log \frac{T1}{T2} = \frac{0,3 \cdot 2,72}{\sin 20^0}$$

$$2.31 \log \frac{T1}{T2} = 1,99$$

$$\log \frac{T1}{T2} = \frac{1,99}{2,31}$$

$$\frac{T1}{T2} = \log 0,861$$

$$\frac{T1}{T2} = 0,06$$

$$T2 = \frac{0,06}{T1}$$

$$T2 = \frac{0,06}{127,62}$$

$$T2 = 4,7 \text{ N}$$

i. Kebutuhan Tegangan Timing Belt

Untuk mengetahui bahwa sabuk yang dipilih telah aman digunakan, maka dapat dihitung kebutuhan tegangan sabuk timing untuk menggerakkan pulley belakang.

$$\begin{aligned} T &= T_1 - T_2 \\ &= 19,6 \text{ N} - 4,7 \text{ N} \\ &= 14,9 \text{ N} \end{aligned}$$

Maka didapat tegangan maksimal dari sabuk timing type H adalah 14,9 N sedangkan kebutuhannya hanya memerlukan sebesar 12,2 N dengan hasil ini sabuk type A dapat dinyatakan **AMAN** untuk di gunakan.

j. Umur Timing Belt

Untuk memprediksi umur timing belt dapat digunakan persamaan sebagai berikut :

$$H = \frac{N_{base}}{3600 \cdot U \cdot x} \left[\frac{\sigma_{fat}}{\sigma_{max}} \right]^m$$

Dimana :

H : Umur Belt (Jam Kerja)

N_{base} : Basis dari fatigue test yaitu 10^7 cycle

σ_{fat} : Fatigue Limit (UntuK timing-Belt = 90 kg/cm^2)

σ_{max} : Tegangan maksimal yang ditimbulkan dari operasi belt ($53,47 \text{ kg/cm}^2$)

x : Jumlah pulley yang berputar (2)

m : 8 untuk Belt jenis Timing Belt

U : Jumlah putaran belt per detik (6,58 putaran/detik)

Sehingga :

$$H = \frac{N_{base}}{3600 \cdot U \cdot x} \left[\frac{\sigma_{fat}}{\sigma_{max}} \right]^m$$

$$H = \frac{10^7}{3600 \cdot 24,91 \text{ put/det} \cdot 2} \left[\frac{90 \text{ kg/cm}^2}{53,47 \text{ kg/cm}^2} \right]^8$$

$$H = \frac{10^7}{89676} [1,684]^8$$

$$H = 72100 \text{ Jam Kerja}$$

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari berbagai perhitungan di atas maka, kita dapat simpulkan bahwa untuk mengoperasikan kompresor bermesin penggerak 3400 Rpm dengan daya rencana 112,53 Kw dapat digunakan Timing Belt type H dengan tegangan maksimum sebesar 14,9 N. Yang dimana dapat diperkirakan pula umur dari Timing Belt tersebut ialah 721000 Jam Kerja sebelum kemudian dapat diganti dengan yang baru.

DAFTAR PUSTAKA

ANJAR, "garasi.id," 20 November 2020. [Online]. Available:

<https://garasi.id/artikel/sejarah-mobil-di-dunia/5afd51456bf70d01ea469c4a>.

G. Nieman, dalam *Machine Elements: Design and Calculation in Mechanical*, Berlin, Springer Verlag, 1978.

- Hermawan, "mivecblog.com," 13 11 2013. [Online]. Available:
<https://mivecblog.com/2013/11/14/sejarah-dan-fungsi-timing-belt-pada-mobil/>.
- R. G. & N. J. K. Budynas, dalam Higley's Mechanical Engineering Design, New York, McGraw-Hill Education.
- S. Arby, "showroommobil.co.id," [Online]. Available:
<https://showroommobil.co.id/tips-dan-trick/cara-kerja-timing-belt-pada-mobil/>.
- S. K. Sularso, "Dasar perancangan dan pemilihan elemen mesin," Jakarta, Pradnya Paramita, 2004.