



Perancangan Poros, Pulley dan V-belt pada Sepeda Motor Honda Beat FI 2014

Prasojo Yogatama¹, Kardiman², Rizal Hanifi³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang

Abstrak

Received: 13 Agustus 2022

Revised: 16 Agustus 2022

Accepted: 23 Agustus 2022

Currently, many automotive vehicles have become the primary need for a company or individual. So that the supporting factors that can improve the vehicle must be prepared and already in a condition that is ready for use. To be able to work the vehicle, one that can support the running of the vehicle is the axle on the CVT (Continuously Variable Transmission). This shaft serves to continue the rotation of the crankshaft to the Primary Pulley then the rotation is forwarded to the Secondary Pulley which is connected using a V-belt. Thus the condition of the shaft to be used must be in a state that is ready for use. So that there is a shortage or defect in the shaft, there will be a condition of the shaft both in terms of material and size and must be in a condition that is ready to be used. If replacement with a perfect shaft. For this reason, in making the shaft, it must really use calculations with high accuracy. This research has a problem formulation, namely how the working principle and function of a shaft in the engine element and how to calculate the shaft in the engine element. And aims to determine the working principle and function of a shaft in machine elements. From the results of observations and calculations that have been made, the design power is 8.58kW, the torque moment is 39.41Nm, the shaft diameter is 15.8mm, the diameter of the drive pulley (d_{s1}) is 115mm, the diameter of the drive pulley (d_{s2}) is 122mm, the speed of the V-belt is 10,2m/s, V-belt length 972.48mm, V-belt tension requirement 156.8N

Keywords: Shaft, pulley, v-belt.

(*) Corresponding Author: 1810631150077@student.unsika.ac.id

How to Cite: Yogatama, P., Kardiman, K., & Hanifi, R. (2022). Perancangan Poros, Pulley dan V-belt pada Sepeda Motor Honda Beat FI 2014. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(17), 373-383. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7077510>.

PENDAHULUAN

Otomotif saat ini banyak kendaraan yang sudah dijadikan kebutuhan primer akan satu perusahaan atau individu. Sehingga faktor pendukung yang dapat menyempurnakan kendaraan tersebut haruslah dipersiapkan dan sudah pada kondisi yang siap digunakan. Untuk dapat bekerjanya kendaraan tersebut, salah satu yang dapat mendukung berjalannya kendaraan adalah poros pada CVT (*Continuously Variable Transmission*). Poros ini berfungsi untuk meneruskan putaran daripada poros engkol ke Pulley Primer kemudian putaran tersebut diteruskan pada Pulley Sekunder yang dihubungkan dengan menggunakan V-belt. Dengan begitu kondisi poros yang akan digunakan harus dalam keadaan yang siap dipakai.

Sehingga terjadi kekurangan atau cacat pada poros tersebut, maka akan terjadi kondisi poros tersebut baik dari segi material ataupun ukurannya dan harus dalam kondisi yang sudah siap untuk dipergunakan. Jika penggantian dengan poros yang sempurna. Untuk itu maka dalam pembuatan poros tersebut harus



benar – benar menggunakan perhitungan dengan ketelitian yang tinggi. Dengan demikian haruslah diketahui tingkat kekuatan, ketahanan dalam tumpuan beban dari poros tersebut. Untuk keseimbangan yang akan terjadi pada poros tersebut dapat dilakukan dengan menghitung dari tegangan yang akan terjadi pada poros tersebut dapat dilakukan dengan menghitung dari tegangan berdasarkan gaya – gaya yang diberikan oleh beban – beban yang ada.

Dalam pelaksanaan suatu analisis elemen mesin diperlukan usaha yang sungguh - sungguh untuk menunjang suatu keberhasilan. Selanjutnya diperlukan pula suatu penguasaan dasar-dasar analisis serta pengalaman, sehingga dapat dihasilkan analisis elemen mesin yang cukup berkualitas dan dapat dipertanggungjawabkan. Hal ini semua diperlukan karena mengingat banyak sekali faktor yang harus dipertimbangkan, baik dari segi fungsi, penggunaan, konstruksi, maupun segi keamanan. Tanpa dedikasi terhadap tugas analisis, sangat sulit untuk mengintegrasikan semua faktor tersebut ke dalam suatu desain. Demikian pula halnya dengan analisis perhitungan poros, *pulley* dan *v-belt* ini bertujuan untuk menganalisis suatu poros, *pulley* dan *v-belt* agar memenuhi kriteria yang dibutuhkan serta standar yang berlaku, namun juga tidak mengabaikan segi ekonomisnya.

Penelitian ini memiliki rumusan masalah yaitu bagaimana prinsip kerja dan fungsi sebuah poros dalam elemen mesin dan bagaimana perhitungan poros dalam elemen mesin. Dan bertujuan untuk mengetahui prinsip kerja dan fungsi sebuah poros dalam elemen mesin. Peneliti mengambil judul perancangan poros, pulley dan v-belt pada sepeda motor honda beat FI tahun 2014.

Sepeda Motor

Sepeda motor merupakan alat transportasi yang banyak digunakan oleh masyarakat pada saat sekarang ini. Hal ini disebabkan oleh karena nilai ekonomis ataupun kepraktisan yang dihadirkan oleh sepeda motor tersebut. Nilai ekonomis dapat kita lihat dengan harga sepeda motor yang relatif terjangkau oleh masyarakat pada golongan ekonomi menengah dan penggunaan bahan bakar yang relatif lebih hemat dibandingkan dengan kendaraan bermotor roda 4. Sedangkan nilai kepraktisan dapat kita lihat dengan lincahnya kendaraan bermotor roda dua bila digunakan pada jalan raya yang padat. Sistem utama yang umum membangun sebuah mesin pada sepeda motor terdiri dari berbagai sistem yang saling mendukung satu sama lainnya, adapun sistem tersebut yaitu sistem bahan bakar, sistem kelistrikan, sistem utama/mesin, sistem pemasukan dan pembuangan, dan sistem penerus daya.

Jenis Poros

Adapun jenis – jenis poros dibagi menjadi dua, ada yang berdasarkan pembebanannya ada juga yang berdasarkan bentuknya, sebagai berikut.

Poros Berdasarkan Pembebanan

1. Poros Transmisi

Poros transmisi merupakan poros yang mengalami bebanan puntir (torsi), pembebanan lentur murni, maupun kombinasi dari pembebanan torsi dengan lentur. Poros mentransmisikan torsi dan driver (motor atau *engine*) ke *driven*.



Gambar 1. Poros Transmisi

2. Poros Spindel

Poros transmisi yang relative pendek, seperti poros utama mesin perkakas, dimana beban utamanya berupa puntiran disebut spindel. Syarat yang harus dipenuhi poros ini adalah deformasinya harus kecil dan bentuk serta ukurannya harus teliti.



Gambar 2. Poros Spindel

Poros Berdasarkan Bentuk

1. Poros Lurus

Poros lurus merupakan poros yang berbentuk lurus biasanya di tempatkan pada konstruksi mesin.



Gambar 3. Poros Lurus

2. Poros Engkol Tunggal

Poros ini terdiri dari sebuah poros engkol dan sebuah penengkol. Keduaduanya diikat menjadi satu oleh pipi engkol yang pemasangannya menggunakan cara pengingsutan. Pipi engkol biasanya dibuat daripada baja tuang, sedangkan pen engkolnya dari pada baja St.50 atau St.60. jarak antara sumbu pen engkol dengan sumbu poros engkol adalah setengah langkah torak.

Perhitungan Poros

Untuk menentukan nilai dari suatu poros perlu memperhatikan beberapa hal yang mempengaruhi, diantaranya adalah diameter poros, Pembebanan yang terjadi

pada poros baik itu pembebanan tetap, maupun pembebanan yang berubah – ubah, dan juga daya yang ditransmisikan oleh sebuah poros. Berikut adalah macam – macam rumus yang dipergunakan dalam menentukan nilai suatu poros :

Diameter Poros

Dalam perhitungan diameter poros ada beberapa hal yang perlu di perhatikan, yaitu momen puntir dan tegangan geser dari material. Jika tegangan geser dari material semakin besar, maka diameter yang dihasilkan akan semakin kecil. Maka rumus untuk merencanakan diameter poros (d) diperoleh:

$$D^3 = \frac{32 \cdot fs}{\pi \tau_{max}} = d =$$

Pembebanan Tetap

1. Poros yang hanya terdapat momen puntir saja.

Untuk menghitung momen puntir saja (*twisting moment only*) dapat diperoleh dari persamaan berikut.

$$\frac{T}{J} = \frac{r}{\tau}$$

2. Poros yang hanya terdapat momen lentur saja.

Untuk menghitung momen lentur saja (*Bending Moment Only*), dapat diperoleh dari persamaan berikut.

$$\frac{M}{I} = \frac{\sigma}{y} \dots (3)$$

Daya Poros

Daya yang besar mungkin diperlukan pada saat mulai (start), atau mungkin beban yang besar terus bekerja setelah start. Dengan demikian sering diperlukan koreksi pada daya rata-rata yang diperlukan dengan menggunakan faktor koreksi pada perencanaan.

Berdasarkan putaran poros dapat dinyatakan daya yang ditransmisikan oleh Poros dapat diperoleh dengan persamaan sebagai berikut.

$$P = \frac{2 \cdot \pi \cdot N \cdot T}{60} \dots (4)$$

Daya yang ditransmisikan	Fc
Daya rata-rata yang diperlukan	1.2 -2.0
Daya maksimum yang diperlukan	0,8 0 1,2
Daya normal	1,0 – 1,5

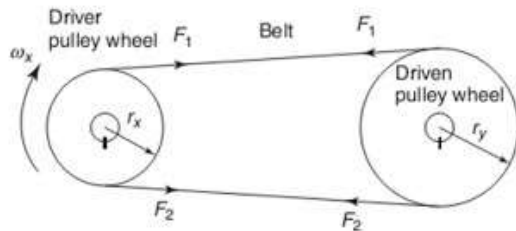
Tabel 1. Jenis faktor koreksi berdasarkan daya yang ditranmisikan

Pulley

Pulley adalah elemen mesin yang berfungsi untuk meneruskan daya dari satu poros ke poros yang lain dengan menggunakan sabuk. *Pulley* bekerja dengan mengubah arah gaya yang diberikan, mengirim gerak dan mengubah arah rotasi. *Pulley* tersebut berasal dari besi cor, baja cor, baja pres atau aluminium (Mott, 2009).

V-belt

Sebagian besar sistem transmisi menggunakan sabuk V karena pemasangan yang mudah dan harga yang ekonomis. Sistem transmisi sabuk V dapat menghasilkan daya yang besar pada tegangan yang relatif rendah. Sabuk V adalah sistem transmisi penghubung yang terbuat dari karet dan mempunyai penampang trasiun yang dibelitkan mengelilingi alur puli yang berbentuk V (Mott, 2009).



Gambar 4. Gaya Pada V – Belt

Panjang V-Belt

Sabuk adalah bahan fleksibel yang melingkar tanpa ujung, secara sistematis panjang sabuk yang melingkar dapat dihitung dengan Persamaan sebagai berikut

$$L = \pi(r_1 + r_2) + 2. X + \left(\frac{r_1+r_2}{x}\right) \dots (5)$$

Dimana

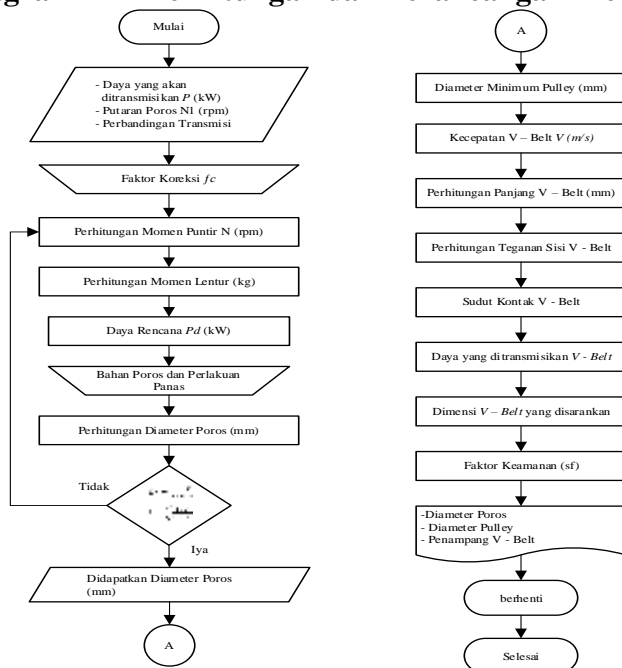
L = panjang (mm).

r₁ = jari-jari puli penggerak (mm).

N = putaran puli yang digerakkan (rpm).

METODOLOGI PENELITIAN

Diagram Alir Perhitungan dan Perancangan Elemen Mesin



Gambar 5. Diagram Alir Perhitungan dan Perancangan Elemen Mesin

Gambar Elemen Mesin

Berikut gambar - gambar elemen mesin yang digunakan dalam penelitian ini CVT Motor Honda Beat 2014.



Gambar 6. CVT Motor Honda Beat 2018.

Poros (*Primary Drive Shaft*)



Gambar 7. Poros(*Primary Drive Shaft*)

Spesifikasi Sepeda Motor Honda Beat 2014

Adapun spesifikasi Sepeda Motor pada perancangan kali ini sebagai berikut :

Tipe Mesin	4-Langkah, SOHC, eSP
Sistem suplai bahan bakar	PGM-FI (Programmed Fuel Injection)
Diameter x langkah	47.0 x 63.1 mm
Tipe tranmisi	Otomatic , V – Matic
Daya maksimum	6.6 kW (9.0 PS)/7.500 rpm
Torsi maksimum	9.3 N.m (0.95 kgf.m)/ 5.500 rpm

Tabel 2. Jenis faktor koreksi berdasarkan daya yang ditranmisikan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Spesifikasi Honda Beat 2014

Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan dilapangan yaitu sebagai berikut:

- a. Daya Motor Maksimum(p) = 6.6 kW
- b. Putaran Poros Engkol Maksimum(n1) = 1700 rpm

- c. Panjang poros (*Primary DriveShaft*) = 158,25mm
- d. Jarak antara sumbu poros = 300 mm

Perhitungan Poros

1. Perbandingan Reduksi (*i*)

Sebelum menentukan nilai untuk Perbandingan Reduksi, identifikasi terlebih dahulu nilai pada putaran poros(*PrimaryDriveShaft*). Didapatkan rumus perbandingan reduksi sebagai berikut :

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

Keterangan :

$$N_1 = 1.700 \text{ rpm}$$

$$N_2 = 112,8 \text{ rpm}$$

Dimana :

$$N_1 = 1700 \text{ rpm}$$

$$D_1 = 112,8 \text{ mm}$$

$$D_2 = 119,8 \text{ mm}$$

Sehingga :

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

$$\frac{N_2 ?}{1700} = \frac{112,8}{119,8}$$

$$\text{Jadi } N_2 = \frac{112,8 \cdot 1700}{119,8} = 1600 \text{ rpm}$$

Berdasarkan pertimbangan di atas didapatkan nilai pada putaran poros (*Primary Drive Shaft*) yaitu sebesar 1.600 rpm.

Perhitungan Perbandingan Reduksi (*i*) :

$$\frac{1600}{1700} = i$$

$$i = 0,94$$

2. Faktor Koreksi Daya (*f_c*)

f_c = Faktor Koreksi Daya

$$f_c = 1,3$$

Dalam perhitungan poros ini faktor koreksi ditentukan berdasarkan tabel diatas, dimana daya maksimum yang diperlukan sebagai daya rencana dengan faktor koreksi sebesar *f_c* = 1,3. Harga ini diambil dengan pertimbangan bahwa daya yang direncanakan lebih besar dari daya maksimum sehingga poros yang akan direncanakan semakin aman terhadap kegagalan akibat momen puntir yang terlalu besar.

3. Daya Rencana

$$P_d = N \cdot f_c$$

Keterangan :

$$N = 6,6 \text{ kW}$$

$$f_c = 1,3$$

Maka :

$$P_d = N \cdot f_c$$

$$P_d = 6,6 \text{ kW} \cdot 1,3$$

$$P_d = 8,58 \text{ kW}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, maka didapatkan daya yang akan direncanakan pada poros sebesar 8,58 kW.

4. Momen Puntir Pada Poros

Rumus dalam menentukan besaran momen puntir yang terjadi pada Poros sebagai berikut :

$$T_1 = \frac{P \times 60}{2 \times \pi \times n}$$

Keterangan :

$$P = 6,6 \text{ kW} = 6600 \text{ Watt}$$

$$N_1 = 1.700 \text{ rpm}$$

$$N_2 = 1.600 \text{ rpm}$$

Maka:

$$T_1 = \frac{P \times 60}{2 \times \pi \times n}$$

$$T_1 = \frac{6600 \text{ Watt} \times 60}{2 \times 3,14 \times 1.700 \text{ rpm}}$$

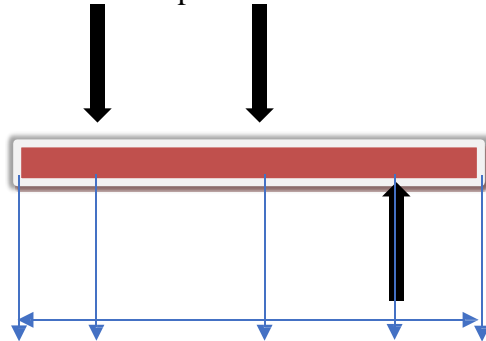
$$T_1 = 37 \text{ N.m}$$

$$T_2 = \frac{P \times 60}{2 \times \pi \times n}$$

$$T_2 = \frac{6600 \text{ Watt} \times 60}{2 \times 3,14 \times 1.600 \text{ rpm}}$$

$$T_2 = 39,41 \text{ N.m}$$

5. Momen Lentur pada Poros



Gambar 8. DBB Poros primary driven

Keterangan :

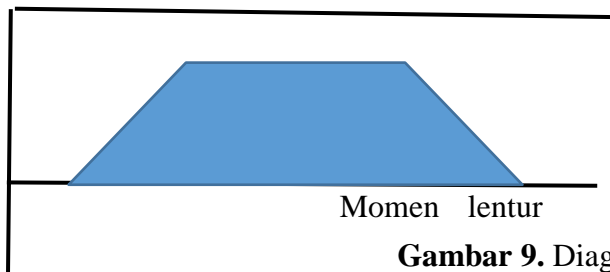
$$F_1 = 28,42 \text{ N (gaya radial suspensi)}$$

$$F_2 = 19,60 \text{ N (gaya radial suspensi)}$$

$$\Sigma F_x = 0$$

$$\begin{aligned} \Sigma Fy &= 0 \\ Ray - F1 - F2 &= 0 \\ Ray - 28,42 \text{ N} - 19,60 \text{ N} &= 0 \\ Ray &= 48,02 \text{ N} \end{aligned}$$

Jadi Reaksi total gaya pada poros sebesar 48,02 N



Gambar 9. Diagram momen lentur (Ml).

Perhitungan *Pulley* dan *V-belt*

1. Menghitung Diameter *Pulley* yang Digerakkan

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

Dimana :

$$N_1 = 1700 \text{ rpm}$$

$$N_2 = 1600 \text{ rpm}$$

$$d_1 = 115 \text{ mm}$$

$$d_2 = ?$$

$$i = 0,94$$

maka :

$$\frac{1600}{1700} = \frac{115}{d_2}$$

$$d_2 = 122,1 \text{ mm} = 122 \text{ mm}$$

Jadi diameter pulley penggerak didapatkan pulley yang digerakkan adalah, yaitu 115 mm dan 122 mm

2. Panjang *V-belt*

Untuk mengetahui panjang perencanaan *V - belt* yang digunakan digunakan rumus sebagai berikut :

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

Keterangan :

$$r_1 = 57,5 \text{ mm}$$

$$r_2 = 61 \text{ mm}$$

$$\text{Jarak poros} = 300 \text{ mm}$$

Maka :

$$\begin{aligned} L &= \pi(r_1 + r_2) + 2X + \left(\frac{r_1^2 + r_2^2}{x}\right) \\ &= 3,14 (57,5 + 61) + 2 \cdot 300 + \left(\frac{57,5^2 + 61^2}{300}\right) \end{aligned}$$

$$= 372,09 + 600 + 0,395$$

$$= 972,48 \text{ mm}$$

3. Perhitungan Kecepatan *V-belt*

Perhitungan kecepatan keliling *belt* di pengaruhi oleh diameter *Pulley* dan putaran. Maka didapatkan perhitungan sebagai berikut:

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

keterangan:

$$d_1 = 125 \text{ mm}$$

$$N_1 = 1.800 \text{ rpm}$$

Sehingga:

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

$$v = \frac{\pi \cdot 0,122m \cdot 1.600 \text{ rpm}}{60 \cdot 1000}$$

$$v = 10,2 \text{ m/sec} < 25 \text{ m/s. maka, kecepatan belt Aman.}$$

a. Luas Penampang *V-belt*

Untuk mencari luas penampang *V - Belt* (A), maka dapat dihitung terlebih dahulu luas penampang sisi X dan C.

$$X = \tan 19^\circ \cdot t$$

$$= \tan 19^\circ \cdot 11 \text{ mm}$$

$$= 3,78 \text{ mm}$$

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

$$= 17 \text{ mm} - 2 \cdot 3,78$$

$$= 9,52 \text{ mm}$$

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

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

$$A = \frac{1}{2} \cdot (9,44 + 17 \text{ mm}) \cdot 11 \text{ mm}$$

$$A = 145,42 \text{ mm}^2$$

b. Tegangan Maksimal *V-belt*

Tegangan maksimal yang terjadi pada sabuk V dapat diketahui secara sistematis melalui perhitungan tegangan tarik maksimal tipe sabuk A (T_{smax}) terhadap luas penampang sabuk V (A).

$$T_{max} = T_{smax} \cdot A$$

$$= 1,72 \text{ mpa} \cdot 145,42 \text{ mm}^2 = 250,12 \text{ N}$$

c. Kebutuhan Tegangan *V-belt*

Untuk mengetahui bahwa sabuk yang dipilih adalah aman, maka dihitung terlebih dahulu kebutuhan tegangan sabuk V untuk menggerakkan *Pulley* Belakang.

$$T = T_1 - T_2$$

$$= 166,6 \text{ N} - 9,8 \text{ N}$$

$$= 156,8 \text{ N}$$

Maka, didapat tegangan maksimal dari sabuk V tipe B adalah 49,4N sedangkan kebutuhannya hanya memerlukan sebesar 156,8 N oleh karena itu sabuk tipe B dapat dinyatakan AMAN.

KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan dan analisa dilapangan didapat data sebagai berikut :

1. Daya rencana = 8,58 kW
2. Momen puntir = 39,41 Nm
3. Momen lentur = 9,0603 Nm
4. Diameter poros (primary drive shaft) = 17 mm
Sedangkan hasil perancangan = 15,8 mm
5. Diameter pully penggerak (ds1) = 112,8 mm
Sedangkan hasil perhitungan = 115 mm
6. Diameter pully digerakan (ds2) = 119,8 mm
Sedangkan hasil perancangan = 122 mm
7. Jenis sabuk standart tipe B , dengan spesifikasi sebagai berikut :
 - a. Lebar (b) = 17 mm
 - b. Tebal (h) = 11 mm
 - c. Tegangan tarik max = 1,72 mPa
8. Kecepatan V-Belt = 10,2 m/s
9. Panjang V-Belt = 972,48 mm

DAFTAR PUSTAKA

- ASTRA, M. (2019, Oktober 21). spesifikasi keunggulan dan harga honda vario 125 esp. Diambil kembali dari astramotor: <https://www.astramotor.co.id/spesifikasi-keunggulan-dan-harga-honda-vario-125-esp>
- Auto2000. (2020, September 22). Fungsi Foros Engkol Crankshaft. Diambil kembali dari Auto2000: <https://auto2000.co.id/berita-dan-tips/fungsi-poros-engkol-crankshaft#>
- Cossalter, V. (2006). *Motorcycle Dynamics*. English.
- Khurmi, R. S., & Gupta, J. K.(1982). *A Text Book Of Machine Design*. Ram Nagar-New Delhi: Eurasia Publishing House.
- Mott, R. L. (2009). *Elemen-Elemen Mesin Dalam Perancangan Mekanis Perancangan Elemen Mesin Terpadu*. Yogyakarta: ANDI YOGYAKARTA.
- Popov, E. P. (1984). *MEKANIKA TEKNIK*. California, Berkeley: Erlangga.
- Shigley, J. E. (1983). *Perencanaan Teknik Mesin Edisi Keempat* (Gandhi Harahap, Penerjemah). Jakarta: Erlangga.