



INFOMATEK

Volume 23 Nomor 2 Desember 2021

PERENCANAAN ULANG PROPELLER SHAFT PADA MOBIL TOYOTA KIJANG SUPER 1500CC TAHUN 1990

Dwiki Agung Saputra*, Jojo Sumarjo

Program Studi S1 Teknik Mesin
Fakultas Teknik – Universitas Singaperbangsa Karawang

Abstrak: Mobil merupakan salah satu jenis kendaraan pribadi yang biasa digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Kendaraan dapat berjalan/bergerak karena ada sistem yang memindahkan tenaga/momen/putaran dari mesin ke roda. Jenis dan merk tersebut juga banyak, salah satunya yaitu Kijang Super 1500cc dari Toyota. Mobil jenis ini memiliki komponen penting di antaranya *body* (bodi), *machine* (mesin), *suspension* (suspensi), *electrical* (kelistrikan), *wheel* (roda), *chassis* (rangka). Rangka merupakan salah satu bagian penting dalam kendaraan. Komponen rangka sendiri terdiri dari *flange yoke*, *propeller shaft*, *universal joint*, *sleeve yoke*. Dari perhitungan diatas kita tahu bahwa: Tegangan aksial yang terjadi pada universal joint berdasarkan momen puntir yang transmisikan dari mesin sebesar 0,61 Mpa. Untuk menentukan kode bearing berdasarkan tabel 14/2 yang berbentuk konstruksi bantalan jarum sebesar 617 dan berdasarkan 14/1 yang sesuai dengan *universal joint* (bantalan jarum) dengan penyebutan lubang 01 mempunyai diameter dalam 12 dan diameter luar 21 jadi kode bearing yang didapat adalah NU 4901 E.MA.C2. Umur bearing yang dihitung berdasarkan tegangan aksial pada *universal joint* dengan putaran bearing sejumlah 372,4 jutaan putaran dapat bertahan sampai 1939,58 jam. Material bahan *propeller shaft* dan *universal joint* merupakan baja karbon rendah AISI 1045 dan AISI 4620 yang di rancang berdasarkan *safety of factor* sebesar 2 yang artinya material bahan aman.

Kata kunci: Mobil, Poros, *Propeller Shaft*

I. PENDAHULUAN

Mobil merupakan salah satu jenis kendaraan pribadi yang biasa digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Kendaraan dapat berjalan/bergerak karena ada sistem yang memindahkan tenaga putaran. Tanpa adanya sistem pemindah tenaga maka kendaraan tak akan mungkin dapat berjalan (Juan, 2017 [1]). Jenis dan merk tersebut juga banyak, salah

satunya yaitu Kijang Super 1500cc dari Toyota. Mobil jenis ini memiliki komponen penting di antaranya *body* (bodi), *machine* (mesin), *suspension* (suspensi), *electrical* (kelistrikan), *wheel* (roda), *chassis* (rangka). Rangka merupakan salah satu bagian penting dalam kendaraan. Komponen rangka sendiri terdiri dari *flange yoke*, *propeller shaft*, *universal joint*, *sleeve yoke*.

Salah satu komponen dari rangka yaitu *propeller shaft*. *Propeller Shaft*/poros kopel merupakan salah satu bagian dari pemindah

^{*)} 1710631150075@student.unsika.ac.id

tenaga dan poros ini terdapat pada tipe kendaraan FR (*Front Wheel Rear Drive*) dan 4WD (*Four Wheel Drive*) dimana jarak antara mesin dengan roda penggerak berjauhan sehingga memerlukan komponen tambahan agar dapat meneruskan tenaga putar dari mesin ke roda belakang. *Propeller Shaft* ini terletak antara transmisi dan *differential* (gardan) (Juan, 2017 [2]). Pada kendaraan kendaraan yang panjang, *propeller* dibagi menjadi beberapa bagian untuk menjamin supaya tetap dapat bekerja dengan baik. Suspensi kendaraan mengakibatkan posisi *differensial* selalu berubah-ubah terhadap transmisi, sehingga propeller harus dapat menyesuaikan perubahan sudut dan perubahan jarak, agar tetap mampu meneruskan putaran dengan lancar. Mekanisme atau komponen tersebut adalah universal joint. Propeller shaft juga merupakan penghubung antara poros transmisi dengan as roda belakang. Sedangkan *universal joint* yaitu salah satu bagian dari sistem pemindah tenaga yang berfungsi untuk memungkinkan poros berputar dengan lancar walaupun terjadi perubahan sudut (Anonim, 1989 [3]).

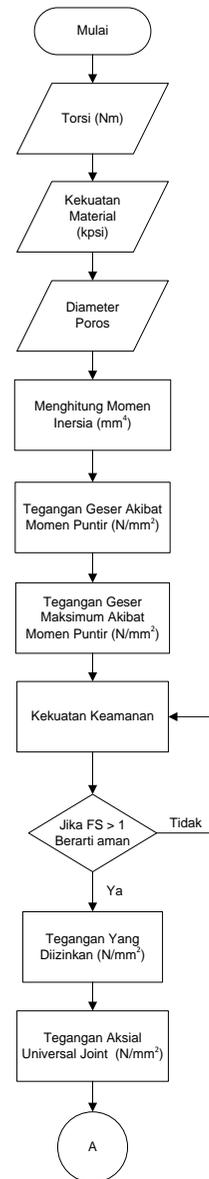
Pentingnya *propeller shaft* untuk meneruskan rotasi poros atau tenaga dari poros transmisi ke poros gardan. Oleh karena itu akan dirancanganya *propeller shaft* dengan menghitung dimensi dan material *propeller shaft* dari mobil Toyota Kijang Super 1500cc Tahun 1990. Maka dari itu perhitungan

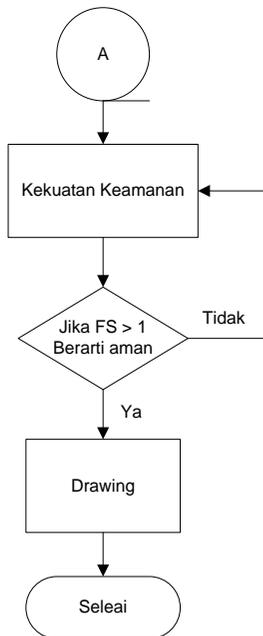
tersebut menjadi tolak ukur sebagai bahan pertimbangan penyusunan kajian ini.

II. METODOLOGI

2.1. Diagram Alir Perhitungan dan Perancangan *Propeller Shaft*

Adapun diagram alir Perhitungan dan Perancangan *Propeller Shaft* sebagai berikut:





Gambar 1

Diagram Alir Perhitungan dan Perancangan Propeller Shaft.

2.2. Spesifikasi Mobil Kijang Super 1500CC Tahun 1990

Adapun spesifikasi dari mobil super yaitu sebagai berikut (Anggraini, 2019 [4]):

Spesifikasi	Detail
Tipe Mesin	4 Silinder OHV 8 Katup (5K)
Diameter x Langkah	80,5 mm x 73 mm
Kapasitas	1500cc
Perbandingan Kompresi	9,0 : 1
Power Max	63 Hp / 4600 rpm
Torsi Max	115 Nm / 3200 rpm
Transmisi	Manual 4 Percepatan
Tahun Produksi	1986 - 1992

DIMENSI

Panjang x Lebar x Tinggi	4425 mm x 1620 mm x 1880 mm
Jarak Sumbu Roda	2500 mm
Kapasitas Tangki Bahan Bakar	40 L
Berat Kosong	1470 Kg

2.3. Spesifikasi Propeller Shaft Mobil Kijang Super 1500CC Tahun 1990

Adapun spesifikasi dari mobil super yaitu sebagai berikut:

Tabel 2

Spesifikasi Propeller Shaft Mobil Kijang Super 1500CC Tahun 1990

Jenis Pengukuran	Hasil Pengukuran
Panjang	1327 mm
Diameter Luar	83 mm
Diameter dalam	78 mm

2.4. Gambar 2D dan 3D Elemen Mesin

ITEM NO.	PART NUMBER	MATERIAL	QTY.
1	REAR PROPELLER SHAFT	CARBON STEEL	1
2	UNIVERSAL JOINT	CARBON STEEL	2
3	SLEEVE YOKE	CARBON STEEL	1
4	FLANGE YOKE	CARBON STEEL	1
5	MUR PROPELLER SHAFT	ALLOY STEEL	4
6	BAUT PROPELLER SHAFT	ALLOY STEEL	4
7	GAJIAN	BESI TULANG	1



Gambar 2

Gambar 2D Propeller Shaft



Gambar 3
Gambar 3D Propeller Shaft

2.5. Photo Propeller Shaft

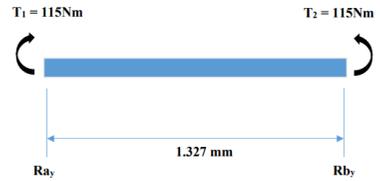


Gambar 4
Gambar Propeller Shaft

III. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa Momen Puntir Pada Poros

- a. DBB Momen Puntir Pada Poros



Gambar 5

DBB Pada Poros Propeller Shaft

Rumus perhitungan Momen Puntir:

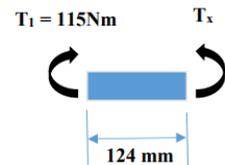
- 1. Menghitung Momen Puntir

$$\sum M_x = 0$$

$$T_2 - T_1 = 0$$

$$T_1 = T_2$$

$$115 \text{ Nm} = T_2$$



Gambar 6

DBB Momen Puntir Pada Poros Propeller Shaft

$$\sum F_y = 0$$

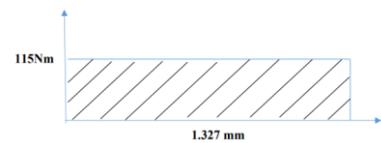
$$\sum F_x = 0$$

$$F_A = 0 \quad T_1 - T_x = 0$$

$$115 \text{ Nm} - T_x = 0$$

$$T_x = 115 \text{ Nm}$$

- b. Diagram Plom M



Gambar 7

Diagram Plot M

3.2 Perhitungan Perancangan Poros Propeller Shaft

- a. Menghitung Momen Inersia
Rumus menghitung momen Inersia (Sonawan, 2014 [8]).

$$\begin{aligned} J &= \frac{\pi (d^4)}{32} \\ &= \frac{3,14 (83^4 - 78^4)}{32} \\ &= 1.024.745,38 \text{ mm}^4 \end{aligned}$$

- b. Menghitung Tegangan Geser Akibat Momen Puntir atau Torsi
Rumus Menghitung tegangan geser akibat Momen Puntir atau Torsi [8].

$$\begin{aligned} \tau &= \frac{T \cdot r}{J} \\ &= \frac{115000 \text{ Nmm} \times 41,5 \text{ mm}}{1.024.745,38 \text{ mm}^4} \\ &= 4,65 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

- c. Menghitung Tegangan Geser Maksimum Akibat Momen Puntir atau Torsi
Rumus menghitung tegangan geser maksimum akibat momen puntir atau torsi [8].

$$\begin{aligned} \tau_{maks} &= \frac{S_y}{2} \\ &= \frac{270}{2} \\ &= 135 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

- d. Menghitung *Safety of Factor* (Faktor Keamanan)
Rumus menghitung *safety of factor* [8].

$$FS = \frac{S_y}{\tau_{maks}}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{270}{135} \\ &= 2 \end{aligned}$$

- e. Menghitung Tegangan Geser Yang Diizinkan
Rumus menghitung tegangan geser yang diizinkan [8].

$$\begin{aligned} \tau_{allowable} &= \frac{\frac{270}{2}}{2} \\ &= \frac{\frac{270}{2}}{2} \\ &= 67,5 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

3.3 Perhitungan Perancangan Universal Joint

- a. Menghitung Tegangan Aksial
Rumus
Rumus menghitung tegangan Aksial

$$T = F_1 \cdot r_1 + F_1 \cdot r_2 + F_1 \cdot r_3$$

$$T = 4 \cdot F_1 (r_1 + r_2 + r_3 + r_4)$$

$$11500 \text{ Nm} = 4 \cdot F_1 (24 + 24 + 24 + 24)$$

$$\begin{aligned} F_1 &= 115000 / 384 \\ &= 299,5 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \tau &= F_1 / A_1 \\ &= 0,61 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

- b. Menghitung *Safety of Factor* (Faktor Keamanan)
Rumus menghitung *safety of factor* [8].

$$\tau_{maks} = \frac{S_y}{2}$$

$$= \frac{89}{2}$$

$$= 44,5 \text{ N/mm}^2$$

- c. Menentukan Kode Bearing Yang Akan Digunakan

Berdasarkan tabel 14/1 dan tabel 14/2 (Niemann, 1986 [6]). Diperoleh kode bearing NU 4901 E.MA. C2 yang berarti bantalan rol silinder dari deretan ukuran 49 dengan pembatasan cincin luar, lubang bantalan 1 mm. Kontruksi dalam yang dibedakan (diperkuat) dengan sarang kuningin masif diarahkan pada cincin luar dan ventilasi bantalan C2 (lebih besar dari normal).

- d. Menghitung Umur Nominal Pada Bearing

Rumus menghitung umur nominal *bearing* [6].

$$L = \left(\frac{C}{P}\right)^{\frac{10}{3}}$$

$$= \left(\frac{F \cdot C \cdot Ieff^{\frac{7}{9}} \cdot z^{\frac{3}{4}} \cdot Dw^{\frac{29}{27}}}{X \cdot Fr + Y \cdot Fa}\right)^{\frac{10}{3}}$$

$$= \left(\frac{1,5 (24)^{\frac{7}{9}} \cdot (24)^{\frac{3}{4}} \cdot (0,13 [21+12])^{\frac{29}{27}}}{1 \cdot 0,61 + 0}\right)^{\frac{10}{3}}$$

$$= 372,4 \text{ jutaan putaran}$$

- e. Menghitung Umur *Bearing*

Rumus menghitung umur bearing (Jufri, 2017 [7]).

$$Lh = \frac{10^6 \cdot L}{(60 \cdot n)}$$

$$= \frac{10^6 \cdot 372,4}{(60 \cdot 3200)}$$

$$= 1939,58 \text{ jam}$$

IV. KESIMPULAN

Dari perhitungan dalam kajian ini, diperoleh beberapa hal yaitu:

- Tegangan aksial yang terjadi pada universal joint berdasarkan momen puntir yang transmisikan dari mesin sebesar 0,61 Mpa.
- Untuk menentukan kode *bearing* berdasarkan tabel 14/2 yang berbantuan konstruksi bantalan jarum sebesar 617 dan berdasarkan 14/1 yang sesuai dengan *universal joint* (bantalan jarum) dengan penyebutan lubang 01 mempunyai diameter dalam 12 dan diameter luar 21 jadi kode *bearing* yang didapat adalah NU 4901 E.MA.C2.
- Umur bearing yang dihitung berdasarkan tegangan aksial pada *universal joint* dengan putaran bearing sejumlah 372,4 jutaan putaran dapat bertahan sampai 1939,58 jam.
- Material bahan *propeller shaft* dan *universal joint* merupakan baja karbon rendah AISI 1045 dan AISI 4620 yang di rancang berdasarkan *safety of factor* sebesar 2 yang artinya material bahan tersebut aman.

Hasil perhitungan dan analisa belum bisa maksimal sehingga lebih baik lagi jika dilakukan perhitungan dan analisa lebih lengkap lagi agar bisa mendapatkan hasil

yang lebih baik. Menggunakan sumber-sumber materi yang lebih baik lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Juan. (2017). Bagian atau Komponen Sistem Pemindah Tenaga dan Fungsinya. [Online]
Available at:
<https://www.teknik-otomotif.com/2017/03/bagian-atau-komponen-sistem-pemindah.html?m=1>
[Accessed 10 Agustus 2021]
- [2] Juan. (2017). Fungsi dan Komponen Poros *Propeller Shaft*. [Online]
Available at :
<https://www.teknik-otomotif.com/2017/04/fungsi-dan-komponen-poros-propeller.html?m=1>
[Accessed 10 Agustus 2021]
- [3] Anonim, dkk. (1989). *Fundamentals Of Servicing*, PT Toyota-Astra Motor.
- [4] Anggraeni, D. (2019). Kijang Super Harga, Spesifikasi, Kelebihan & Kekurangan. [Online]
Available at:
<https://www.google.com/amp/s/www.oto-motifo.com/kijang-super-harga-dan-spesifikasi/%3famp>
[Accessed 10 Agustus 2021]
- [5] Sonawan H., Perancangan Eemen Mesin Edisi Revisi, Bandung: Alfabeta, 2014.
- [6] Niemann G, dkk. Elemen mesin edisi Kedua Jilid I: Design dan Kalkulasi dan sambungan, bantalan dan poros, Jakarta:Erlangga, 1986
- [7] Jufri, S., Mustari. (2017). Analisa Kerusakan Dan Umur Pakai Bantalan Gelinding Serta Kerugian Daya Pada Generator Merek Lindatlisensimen Type IFC 1804 5 H CB 3 – 2. *Jurnal Dinamis*, Vol 1 pp. 42 – 45.