

ANALISA PERHITUNGAN MATEMATIS BABAN PADA POROS AS RODA DEPAN SEPEDA MOTOR BEAT-FI 2023

¹⁾Cahyo Hadi Nugroho, ^{2)*}Muhammad Safi'i, ³⁾Anugrah Widhi Pangestu

^{1,2,3)} Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Sains Al Qur'an Wonosobo.

Email : nugrohocahyohadi@gmail.com¹⁾, muhamadsafii17@unsiq.ac.id,
^{2)*}, anugrahwidhipangestu@gmail.com ³⁾.

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel :

Diterima : 8 Januari 2024

Disetujui : 6 Februari 2024

Kata Kunci :

Beban, Poros, Sepda Motor.

ABSTRAK

Sepeda motor digunakan oleh manusia dalam berbagai kegiatan dengan alasan efisiensi waktu dan ekonomis. Beban pada poros as sepeda motor sangat mempengaruhi kinerja sepeda motor tersebut, sehingga perlu dilakukan analisa untuk mengetahui pembebanan yang terjadi pada poros as roda sepeda motor tersebut. Banyak sekali analisa eksperimen, simulasi, dan perhitungan matematis untuk mengetahui beban pada poros as sepeda motor, namun belum ada studi analisa dengan pendekatan perhitungan matematis pada poros as roda depan sepeda motor BEAT-FI dengan material ST 90 JIS 447–AISI 4340 dan mempertimbangkan daya maksimum sebesar 6,38 kW (8.68 PS)/7,500 rpm dan 9,01 Nm (0,92 kgf.m) untuk mengetahui beban yang ada pada poros tersebut. Hasil perhitungan matematis untuk aspek beban pada poros as roda depan sepeda motor HONDA BEAT-FI 2023 didapatkan beban puntir: 125,6 kg/cm dan beban lentur : 62,8 kg/cm.

ARTICLE INFO

Article History :

Received : Jan 8, 2024

Accepted : Feb 6, 2024

Keywords:

Torque, Shaft, Motor Cycle.

ABSTRACT

Motorbikes are used by humans in various activities for reasons of time efficiency and economy. The load on the motorbike axle shaft greatly influences the performance of the motorbike, so it is necessary to carry out an analysis to determine the load that occurs on the motorbike axle shaft. There are a lot of experimental analyses, simulations and mathematical calculations to determine the load on the motorbike axle shaft, but there has been no analysis study using a mathematical calculation approach on the front axle shaft of the BEAT-FI motorbike with ST 90 JIS 447–AISI 4340 material and considering the power maximum of 6.38 kW (8.68 PS)/7,500 rpm and 9.01 Nm (0.92 kgf.m) to determine the load on the shaft. The results of mathematical calculations for the load aspect on the front axle of the 2023 HONDA BEAT-FI motorbike showed that the torsional load was: 125.6 kg/cm and the bending load: 62.8 kg/cm.

1. PENDAHULUAN

Sepeda motor digunakan oleh manusia dalam berbagai kegiatan dengan alasan efisiensi waktu dan ekonomis. Sepeda motor menjadi kendaraan yang dinilai lebih memudahkan kegiatan manusia. Sepeda motor memiliki berbagai komponen yang saling berkaitan dan mendukung satu dengan lainnya. Dalam merancang komponen sepeda motor, seorang perancang harus memerhatikan beberapa faktor seperti keamanan, komponen sesuai fungsinya, ekonomis, dan berdimensi optimum. (T. D. Putra, 2014).

Sepeda motor dapat dikendarai dengan aman dan nyaman apabila semua komponen dapat bekerja dengan baik. Salah satu komponen sepeda motor yaitu roda depan. Roda dapat depan menahan beban motor dan penumpang, serta menjaga keseimbangan kendaraan ketika berkendara. Pada roda depan terdapat poros as roda yang berfungsi menyerap perubahan panjang poros penggerak yang mengiringi gerakan roda naik dan turun serta dapat memelihara operasi sudut yang sama ketika roda depan dikemudikan dan harus memutar roda ketika membentuk kecepatan karena roda depan digunakan secara bersamaan sebagai sistem pengemudian dan sebagai pemindah tenaga. (S. Hery, 2014)

Aanalisa pada poros as roda depan dilakukan dengan mempertimbangkan beban luar sepeda motor dengan berat motor 104 kg, berat badan pengendara 64 kg, sehingga berat total motor 164 kg. Pada perhitungan diameter poros didapat tegangan normal maksimum 1441,45 Mpa, safety of factor 6.24371, diameter poros 9.9 mm, besar defleksi 5.16854×10^{-5} m. Berdasarkan hasil perhitungan disimpulkan bahwa dimensi poros atau diameter hasil perhitungan adalah 9,9 mm, aman untuk digunakan dan kurang 0.1 mm dengan diameter ukuran sebenarnya 10 mm dan defleksi yang diterima poros sebesar 5.16854×10^{-5} m atau 0.0516854 mm (S.Aji, 2021).

Perencanaan poros untuk konstruksi mesin dengan spesifik S45C-D dengan kuat tarik 60 kg/mm² diteliti terkait tegangan yang diijinkan pada poros tersebut. Hasil perhitungan desain poros menunjukkan bahwa poros ketika bekerja pada daya 9 kW didapat nilai momen puntir sebesar 1278,37 kg/mm² dan diperoleh

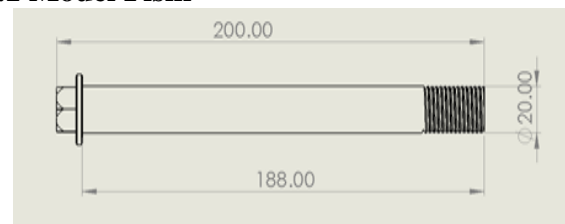
tegangan ijin sebesar 6,7 kg/mm², sehingga dapat disimpulkan ukuran poros yang direncanakan cukup aman. (M.N Maulana, 2022).

Nomenklatur		
d	Diameter	mm
F_b	Tegangan lentur	kg/cm ²
F_s	Tegangan geser	kg/cm ²
I	Momen inersia	cm ⁴
J	Momen polar inersia	cm ⁴
M	Momen	cm ⁴
N	Putaran	Rpm
p	Daya	Hp
r	Radius	cm
π	Phi	

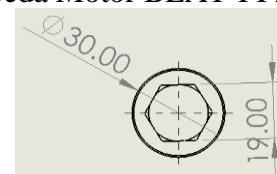
Banyak sekali analisa eksperimen, simulasi, dan perhitungan matematis untuk mengetahui beban pada poros as sepeda motor, namun belum ada studi analisa dengan pendekatan perhitungan matematis pada poros as roda depan sepeda motor BEAT-FI dengan material ST 90 JIS 447–AISI 4340 dan mempertimbangkan daya maksimum sebesar 6,38 kW (8.68 PS)/7.500 rpm dan 9,01 Nm (0,92 kgf.m) untuk mengetahui beban maksimum yang ada pada poros tersebut.

2. METODE

2.1 Model Fisik



Gambar 2.1 Tampak Depan Desain Poros As Sepeda Motor BEAT-FI 2023.



Gambar 2.2 Tampak Depan Desain Poros As Sepeda Motor BEAT-FI 2023.

Pembuatan geometri as poros roda dan mur dilakukan dengan menggunakan *software* gambar *Solidworks* yang mengacu pada hasil studi lapangan secara langsung. Gambar 2.1, 2.2

dan 2.3 menunjukkan gambar geometri tampilan depan, atas dan mur pada poros as sepeda motor BEAT-FI 2023 dengan diameter 20 mm, panjang as poros 188 mm, panjang total 200 mm, diameter kepala baut 30 mm, dan dengan basis ukuran kunci untuk baut 19 mm dan mur 17 mm.

2.2 Properties Material Poros As Untuk Baja ST 90 JIS

Sifat mekanik material adalah sifat yang berkaitan dengan kelakuan terhadap pembebanan mekanik pada suatu material (M. Safi’I, 2023). Tabel 1 adalah rincian propertis mekanik untuk baja ST 90 JIS SCM 447–AISI 4340.

Tabel 1. Baja ST 90 JIS SCM 447 – AISI 4340.

Properties	Metric	Imperial
Tensile strength	655 MPa	95000 Psi
Yield strength	415 MPa	60200 Psi
Bulk modulus (typical for steel)	140 GPa	20300 Ksi
Shear modulus (typical for steel)	80 GPa	11600 Ksi
Elastic modulus	190-210 GPa	27557-30458 Ksi
Poisson’s ratio	0,27-0,30	0,27-0,30
Elongation at break (in 50 mm)	25,70 %	25,70 %
Hardness, Brinell	197	197
Hardness, Knoop (converted from Brinell hardness)	219	219
Hardness, Rockwell B (Converted from Brinell hardness)	92	92
Hardness, Rockwell C (converter from Brinell Hardness. Value below normal HRC	13	13

rangne, for comparison purposes only)		
Hardness, Vickers (converted from Brinell Hardness)	207	207
Machinability (based on AISI 1212 as 100 machinability)	65	65

Komposisi kimia menentukan identitas, susunan, dan rasio unsur-unsur kimia yang menyusun suatu senyawa melalui ikatan kimia dan atom (M. Safi’I, 2023). Tabel 2 menunjukkan komposisi kimia dari material ST 90 JIS dan Tabel 3 Menunjukkan Sifat Fisika St90 JIS SCM 447–AISI 4340.

Tabel 2. Komposisi Kimia St90 JIS SCM 447– AISI 4340.

Chemistry	Kadar (%)
Chromium, Cr	0,80 – 1,10
Manganese, Mn	0,75 – 1,0
Carbon, C	0,380 – 0,430
Silicon, Si	0,15 – 0,30
Molydenum, Mo	0,15 – 0,25
Sulfur, S	0,040
Phosphorous, P	0,035
Iron, Fe	Balance

Tabel 3. Sifat Fisika St90 JIS SCM 447–AISI 4340.

Properties	Metric	Imperial
Density	7,85 g/cm^3	0,284 $/in^3$

2.3 Spesifikasi Sepeda Motor BEAT-FI 2023

Spesifikasi motor Honda BEAT-FI 2023 memuat beberapa informasi penting seperti Torsi dan Daya yang mana data tersebut digunakan untuk analisa perhitungan matematis Beban maksimum pada poros as sepeda motor tersebut, spesifikasi tersebut dijelaskan pada Tabel 1.

Tabel 4. Spesifikasi Motor Honda BEAT-FI 2023.

Tipe Mesin	4-Langkah, SOHC, ESP
Tipe Transmisi	Otomatis, V-Matic

Tipe Kopling	Otomatis, Sentrifugal, Tipe Kering
Tipe Starter	Kick, Elektrik dan ACG Starter
Diameter X Langkah	50 X 55,1 mm
Volume Langkah	109,5 cc
Sistem Pendingin Mesin	Pendingin Udara
Sistem Suplai Bahan Bakar	Fuel Injection (PGM-FI)
Perbandingan Kompresi	9,5 : 1
Daya Maksimum	6,38 kW (8.68 PS) / 7.500 rpm
Torsi Maksimum	9,01 Nm (0,92 kgf.m)
Sistem Pengereman	Mekanik, Hidrolik, dan CBS
Kapasitas Tangki Bahan Bakar	4.0 Liter
Kapasitas Minyak Pelumas	0,8 Liter
Panjang X Lebar X Tinggi	1.856 X 666 X 1.068 mm
Jarak Sumbu Roda	1.256 mm
Jarak Terendah Ketanah	146 mm
Ketinggian Tempat Duduk	740 mm
Berat Kosong	93 kg

2.4 Metode Perhitungan

Perhitungan analisis nilai beban maksimum pada as poros pada sepeda motor BEAT-FI 2023 dilakukan dengan perhitungan matematis dengan menggunakan rumus perhitungan seperti beban puntir dan beban lentur pada poros as sepeda motor untuk kemudian didapatkan beban maksimum dengan mempertimbangkan dimensi ukuran yang sebenarnya. Hasil analisa akan dijadikan sebagai data saintifik untuk kajian penelitian lebih lanjut dan sebagai dokumentasi untuk kepentingan akademis.

3. REDUKSI DATA ANALISA

3.1 Beban Puntir

Beban puntir merupakan beban yang dimana sering kita jumpai dibagian mesin seperti pada

transmisi, dimana poros yang mendapat beban utama berupa beban torsi, seperti pada poros motor dengan sebuah kopling (M. Safi'i, 2023).

$$\frac{T}{J} = \frac{f_s}{r} \quad (1)$$

Pemakaian poros digunakan dikaitkan dengan putaran mesin :

$$T = \frac{4500.P}{2\pi N} \quad (2)$$

3.2 Beban Lentur

Beban lentur (*Bending*) adalah keadaan gaya kompleks yang berkaitan dengan melenturnya elemen. Biasanya lentur terjadi pada elemen balok sebagai akibat dari adanya beban transversal (dimana partikel-partikel medium berosilasi disekitar posisi rata-rata mereka di sudut kanan ke arah rambat gelombang (M. Safi'i, 2023).

$$\frac{M}{I} = \frac{fb}{y} \quad (3)$$

$$M = \frac{\pi}{32} fb \cdot d^3 \quad (4)$$

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Beban Puntir

Untuk menghitung beban puntir dapat menggunakan persamaan 1 dan 2 dimana:

- Panjang poros as roda: 200 mm
- Diameter poros as roda: 20 mm
- Berat Kendaraan: 93 kg

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

Maka :

$$f_s = \frac{F}{A} = \frac{160}{2} = 80 \text{ kg/cm}^2$$

$$T = \frac{\pi \cdot f_s \cdot d^3}{16} = \frac{3,14 \cdot 80 \cdot 2^3}{16} = \frac{2009,6}{16} =$$

$$125,6 \text{ kg/cm}$$

Jadi beban puntir yang dapat diterima poros as roda sepeda motor honda beat PGM-FI adalah $T = 125,6 \text{ kg/cm}$

4.2 Beban Lentur

Untuk menghitung beban puntir dapat menggunakan persamaan 3 dan 4 dimana :

$$\frac{M}{I} = \frac{fb}{y}$$

Maka:

$$fb = \frac{F}{A} = \frac{160}{2} = 80 \text{ kg/cm}^2$$

Dari hasil perhitungan diatas dapat disubstitusikan menjadi:

$$M = \frac{\pi \cdot fb \cdot d^3}{32} = \frac{3,14 \cdot 80 \cdot 2^3}{32} = \frac{2009,6}{32} = 62,8 \text{ kg/cm}^2$$

Jadi beban lentur yang dapat diterima poros as roda depan sepeda motor beat PGM-FI adalah $M = 62,8 \text{ kg/cm}$

5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Setelah melakukan analisis maka didapat nilai untuk studi analisa dengan pendekatan perhitungan matematis pada poros as roda depan sepeda motor BEAT-FI dengan material ST 90 JIS 447–AISI 4340:

1. Beban puntir: 125,6 kg/cm.
2. Beban lentur : 62,8 kg/cm.

5.2. Saran

1. Dalam penggunaan sepeda motor jangan sampai melebihi kapasitas beban yang telah dianjurkan karena akan merusak komponen-komponen terutama poros as roda depan pada sepeda motor.
2. Selalu melakukan perawatan berkala pada setiap komponen sepeda motor terutama poros as roda depan agar tidak terjadi penurunan fungsi secara signifikan

DAFTAR PUSTAKA

- T. D. Putra, 2014. “*Variasi Bahan Material dan Ukuran Diameter Poros Dengan Menggunakan Metode Pengujian Puntir*”. Widya Teknika, 2014 Vol. 22 No. 22.
- S. Hery, 2014. “*Perancangan Elemen Mesin*”. Bandung: Alfabeta, 2014.

- A. Aji1, Kardiman, J. Sumarjo, M. A. Alfaridzi, 2021. “*Analisa Kekuatan Pada Poros Roda Depan Motor Honda BLADE 110 R Tahun 2010 Dengan Material ST 90 JIS SCM 447–AISI 4340*”. Journal of Mechanical Engineering and Mechatronics. ISSN: 2527-6212, Vol. 6 No. 2, pp. 64-74 © 2021 Pres Univ Press Publication, Indonesia.
- M. N. Maulana, J. Sumarjo, Aripin, R. Hanifi 2022. “*Analisis Perhitungan Poros Roda Depan Pada Sepeda Motor Honda Beat Street 2016*”. Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan, Oktober 2022, 8 (19), 241-247 p-ISSN: 2622-8327 e-ISSN: 2089-5364.
- M. Safi’i, 2023. “*Buku Ajar Elemen Mesin II*”. Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Sains Al Qur’an, Wonosobo.