



PERHITUNGAN POROS RODA DEPAN PADA SEPEDA MOTOR CRF 150 CC**Oleh****Reza Subagja¹, Kardiman², Iwan Nugraha Gusniar³, Sonny Faizal⁴****^{1,2,3}Jurusan Teknik Mesin, Universitas Singaperbangsa Karawang, Karawang****E-mail: ¹reza.subagja17143@student.unsika.ac.id, ²kardiman@ft.unsika.ac.id,
³iwan.nugraha@ft.unsika.ac.id, ⁴sonny.faizal@gmail.com****Abstrak**

Poros roda depan sepeda motor berfungsi menahan beban kemudi menjaga keseimbangan kendaraan saat berjalan, mencari jalan dan mengurangi kecepatan. Dalam penelitian ini akan merencanakan elemen-elemen mesin berdasarkan perhitungan secara sistematis dan sekaligus mengimplementasikan, mengaplikasikan teori dalam bentuk bangun elemen mesin khususnya pada poros roda depan CRF 150 CC. Data yang dibutuhkan selama proses perancangan poros roda ini diperoleh dengan mengukur jarak bantalan roda, jarak tumpuan body ke poros, tinggi titik berat, jari-jari telapak roda. Dari hasil perhitungan poros roda depan sepeda motor diambil beberapa analisis yaitu, diperoleh diameter poros pada perhitungan sebesar 432,1 mm, faktor keamanan kelelahan dihasilkan lebih besar dari 1 yaitu dalam standar faktor keamanan kelelahan minimal harganya adalah 1, itu berarti poros yang dirancang termasuk aman dari segi faktor keamanan kelelahan, dari perancangan ulang poros roda belakang sepeda motor di dapatkan hasil 332 mm dan di bandingkan dengan poros aslinya yang sama berdiameter 280 mm, itu menyatakan bahwa proses perancangan ulang ini dapat dikatakan aman untuk ukuran poros aktualnya.

Kata Kunci: Poros, Perhitungan, Perancangan, Faktor Keamanan Kelelahan**PENDAHULUAN**

Dalam kehidupan sehari-hari sepeda motor merupakan kendaraan yang tidak asing lagi. Sepeda motor merupakan gabungan dari berbagai macam komponen yang bekerja saling mendukung dan terpadu sehingga berfungsi sebagaimana mestinya. Banyak hal yang harus diperhatikan oleh seorang perancang dalam perancangan komponen sepeda motor, hal tersebut antara lain : komponen sesuai fungsi, keamanan, ekonomis, dan berdimensi optimum.

Sepeda motor dapat berjalan dengan sempurna apabila semua komponen dalam keadaan baik. Salah satu bagian sepeda motor adalah roda depan. Roda depan berfungsi untuk menahan beban kemudi, menjaga keseimbangan kendaraan saat berjalan, mencari jalan dan mengurangi kecepatan.

Di dalam roda depan terdapat poros yang memiliki dua persyaratan, yaitu mempunyai mekanisme yang menyerap

perubahan Panjang dari poros penggerak yang mengiringi gerakan roda naik dan turun, serta dapat memelihara operasi sudut yang sama. Ketika roda depan dikemudikan dan harus memutar roda saat membentuk kecepatan karena roda depan digunakan secara bersamaan untuk pengemudian dan pemindahan tenaga.

Dalam penelitian ini akan merencanakan elemen-elemen mesin berdasarkan perhitungan secara sistematis dan sekaligus mengimplementasikan, mengaplikasikan teori dalam bentuk bangun elemen mesin 1 khususnya pada poros roda depan CRF 150 CC. Data yang dibutuhkan selama proses perancangan poros roda ini diperoleh dengan mengukur jarak bantalan roda, jarak tumpuan body ke poros, tinggi titik berat, jari-jari telapak roda.



LANDASAN TEORI

Poros

Poros adalah komponen alat mekanis yang mentransmisikan gerak berputar dan daya.

Poros merupakan salah satu bagian terpenting dari mesin. Hampir semua mesin meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran. Peranan seperti itu dapat dilakukan oleh poros.

A. Macam – macam poros

1. Poros Transmisi

Poros semacam ini mendapat beban puntir murni atau beban puntir dan lentur. Daya yang ditransmisikan kepada poros melalui kopling, roda gigi, puli sabuk, atau sproket rantai, dan lain-lain.

2. Spindel

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

3. *Line shaft*

Poros ini berhubungan langsung dengan mekanisme yang digerakkan dan berfungsi memindahkan daya dari motor penggerak ke mekanisme tersebut.

4. Gandar

Poros seperti yang dipasang di antara roda-roda kereta barang, dimana tidak mendapat beban puntir, bahkan kadang-kadang tidak boleh berputar, disebut gandar.

Hal-Hal yang Penting dalam Perencanaan

Poros

1. Kekuatan poros

Poros transmisi mengalami beban puntir atau lentur maka kekuatannya harus direncanakan sebelumnya agar cukup kuat dan mampu menahan beban.

2. Kekakuan poros

Lenturan yang dialami poros terlalu besar maka akan menyebabkan ketidaktepatan atau getaran dan suara. Oleh karena itu kekakuan poros juga perlu diperhatikan dan disesuaikan dengan mesin.

3. Putaran kritis

Putaran kerja poros haruslah lebih rendah dari putaran kritisnya demi keamanan karena getarannya sangat besar akan terjadi apabila putaran poros dinaikkan pada harga putaran kritisnya.

4. Korosi

Poros-poros yang sering berhenti lama maka perlu dipilih poros yang terbuat dari bahan yang tahan korosi dan perlu untuk dilakukannya perlindungan terhadap korosi secara berkala.

5. Bahan poros

Poros yang biasa digunakan pada mesin adalah baja dengan kadar karbon yang bervariasi.

Golongan	Kadar C (%)
Baja lunak	-0,15
Baja liat	0,2-0,3
Baja agak keras	0,3-0,5
Baja keras	0,5-0,8
Baja sangat keras	0,8-1,2

Poros dengan Beban Lentur Murni

Gandar dari kereta tambang dan kereta rel tidak di bebani dengan dibebani dengan puntiran melainkan mendapat pembebanan lentur saja. Dalam kenyataannya, gandar tidak hanya mendapat beban statis saja melainkan juga beban dinamis, tetapi dalam perhitungan yang lebih teliti, beban dinamis dalam arah tegak dan mendatar harus ditambahkan pada beban statis.



Poros dengan Beban Puntir

Berikut ini akan dibahas rencana sebuah poros yang mendapat pembebanan utama berupa torsi, seperti pada poros motor dengan sebuah kopling. Jika diketahui bahwa poros yang akan direncanakan tidak mendapat beban lain kecuali torsi, maka diameter poros tersebut dapat lebih kecil daripada yang di bayangkan.

Meskipun demikian, jika diperkirakan akan terjadi pembebanan berupa lenturan, tarikan, atau tekanan, misalnya sebuah sabuk, rantai atau roda gigi dipasangkan pada poros motor, maka kemungkinan adanya pembebanan tambahan tersebut perlu diperhitungkan dalam faktor keamanan yang diambil.

Poros dengan Beban Puntir dan Lentur

Poros pada umumnya meneruskan daya melalui sabuk, sabuk, roda gigi dan rantai. Beban yang bekerja pada poros umumnya adalah beban berulang. Jika poros tersebut mempunyai roda gigi untuk meneruskan daya besar maka kejutan berat akan terjadi pada saat mulai atau sedang berputar. Dengan mengingat macam beban, sifat beban, dll. ASME menganjurkan suatu rumus untuk menghitung diameter poros secara sederhana dimana sudah dimasukan pengaruh kelelahan karena beban berulang.

Sepeda Motor

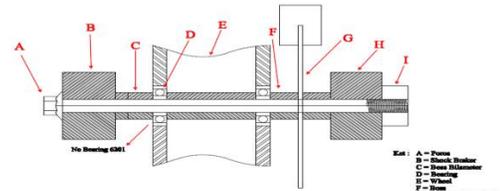
Sepeda motor adalah kendaraan beroda dua yang digerakkan oleh sebuah mesin. Letak kedua roda sebaris lurus dan pada kecepatan tinggi sepeda motor tetap stabil disebabkan oleh gaya giroskopik. Sedangkan pada kecepatan rendah, kestabilan atau keseimbangan sepeda motor bergantung kepada pengaturan setang oleh pengendara. Penggunaan sepeda motor di Indonesia sangat populer karena harganya yang relatif murah, terjangkau untuk sebagian besar kalangan dan penggunaan bahan bakarnya serta biaya operasionalnya cukup hemat.

METODE PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

(gambar diagram)

3.2 Gambar Elemen Mesin



Gambar 3.2. 1 Ambeselling



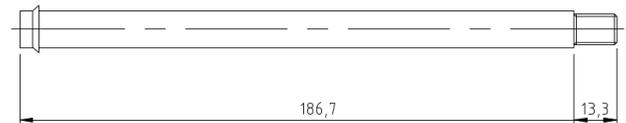
Gambar 3.2. 2 As Poros Depan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Poros Roda Depan Motor

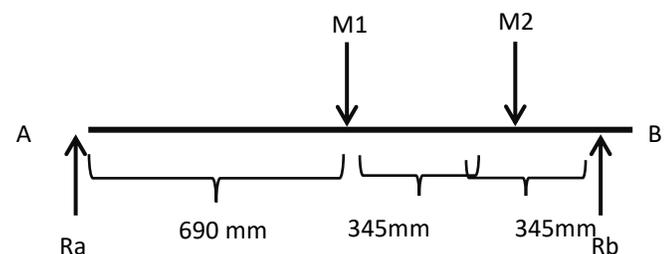
Melakukan perhitungan untuk mendapatkan bahan dan perlakuan panas poros roda depan sepeda motor. Serta memiliki kecocokan antara poros dalam aslinya dengan hasil perhitungan.

Data yang Diperoleh



Gambar 1. As Poros Depan

- Massa Motor : 122 kg
- Massa Pengendara : 45 kg
- Beban Statis pada Poros (W) : 93,5 kg
- Jarak Bantalan Roda (g) : 214 mm
- Jarak Tumpuan Body ke Poros (j) : 370 mm
- Tinggi Titik Berat (h) : 765 mm
- Kecepatan Kerja Maksimum (V) : $103 \frac{km}{h}$
- Jari-Jari Telapak Roda (r) : 285 mm
- Jarak Sumbu Roda : 1380 mm



Reaksi Tumpuan :



$$\Sigma FX = 0 \rightarrow RAX = 0$$

$$\Sigma FY = 0 \rightarrow RAY + RBY - M1 - M2 = 0$$

$$RAY + RBY - 122 - 45 = 0$$

$$RAY + RBY = 167 \text{ kg}$$

$$\Sigma MA = 0 \rightarrow -M1 (690 \text{ mm}) - M2 (1035 \text{ mm}) + RBY (1380 \text{ mm}) = 0$$

$$(-122 \times 690 \text{ mm}) - (45 \times 1035 \text{ mm}) +$$

$$RBY(1380 \text{ mm}) = 0$$

$$RBY = 130775 / 1380$$

$$RBY = 94,76 \text{ kg.mm}^2$$

$$RAY + RBY = 167 \text{ kg}$$

$$RAY + 94,76 \text{ kg} = 0 \text{ kg}$$

$$RAY = 93,6 \text{ kg}$$

4.2 Menentukan Momen pada Tumpuan Roda Karena Beban Statis

$$M_1 = \frac{(j - g) W}{4}$$

- M_1 : Momen pada tumpuan roda karena beban statis (kg.mm)
- j : Jarak tumpuan body ke poros (mm)
- g : Jarak bantalan roda (mm)
- W : Beban statis pada poros belakang (kg)

$$M_1 = \frac{(370 - 214) 93,5}{4} = 145,89 \text{ kg.mm}$$

4.3 Penentuan Besar α_v dan α_L

Dari tabel pada buku Sularso hal. 15 ditentukan beberapa ketentuan.

Kecepatan Kerja Max. (km/jam)	α_v	α_L
120 atau kurang	0,4	0,3
120-160	0,5	0,4
160-190	0,6	0,4
190-210	0,7	0,5

Tabel 2. Penentuan Besar α_v dan α_L

Data yang di dapat dari tabel berhubungan dengan kecepatan kerja. Pada sepeda diperoleh, bahwa kecepatan motor maksimum bisa mencapai 103 km/jam. Jadi untuk $\alpha_v = 0,4$ dan $\alpha_L = 0,3$

4.4 Momen pada Tumpuan Roda Karena Gaya Vertikal Tambahan

$$M_2 = \alpha_v.M_1$$

- M_2 : Momen pada tumpuan roda karena gaya vertikal tambahan (kg.mm)
- α_v : Harga yang didapat dari tabel 3.1
- M_1 : Momen pada tumpuan roda karena beban statis (kg.mm)

$$M_2 = 0,4 \times 145,86 = 68,34 \text{ kg.mm}$$

4.5 Input Data

- Jarak dari penumpu poros ke bantalan roda (a) = 55 mm
- Panjang bearing roda (l) = 35 mm

4.6 Mencari Pengaruh Beban Horizontal

- Beban horizontal

$$P = \alpha_L.W$$

P : Beban horizontal (kg)

- α_L : Harga yang di dapat dari tabel 3.1
- W : Beban statis pada poros belakang (kg)

$$P = 0,3 \times 93,5 = 28,05 \text{ kg}$$

- Beban pada bantalan karena beban horizontal

$$Q_o = P \left(\frac{h}{j} \right)$$

- Q_o : Beban pada bantalan karena beban horizontal (kg)
- P : Beban horizontal (kg)
- h : Tinggi titik berat (mm)
- j : Jarak tumpuan body ke poros (mm)

$$Q_o = 28,05 \left(\frac{765}{370} \right) = 57,98 \text{ kg}$$

- Beban pada telapak roda karena beban horizontal

$$R_o = P \left(\frac{h+r}{g} \right)$$



- R_o : Beban pada telapak roda karena beban horizontal (kg)
- P : Beban horizontal (kg)
- h : Tinggi titik berat (mm)
- r : Jari-jari telapak roda (mm)
- g : Jarak bantalan roda (mm)

$$R_o = 28,05 \left(\frac{765 + 285}{214} \right) = 137,6 \text{ kg}$$

4.7 Momen Lentur pada Bearing Tumpuan Roda Sebelah Dalam

$$M_3 = P + Q_o (a + l) - R_o [(a + l) - (j - g) / 2]$$

- M_3 : Momen lentur pada bearing tumpuan roda sebelah dalam (kg.mm)

P : Beban horizontal (kg)

- Q_o : Beban pada bantalan karena beban horizontal (kg)
- a : Jarak dari penumpu poros ke bantalan roda (mm)
- l : Panjang bearing roda (mm)
- R_o : Beban pada telapak roda karena beban horizontal (kg)
- j : Jarak tumpuan body ke poros (mm)
- g : Jarak bantalan roda (mm)

$$M_3 = 28,05 + 57,98 (9 + 5) - 137,6 [(9 + 5) - (370 - 214) / 2] = 819,73 \text{ kg.mm}$$

4.8 Tegangan Lentur yang Diizinkan

Sebelum mencari tegangan lentur yang diizinkan kita perlu mengetahui bahan dari poros motor ini sebagai berikut :

- Dari tabel 4.2, baja yang dipilih adalah S35C (Baja karbon JIS G4501)
- Kekuatan tarik (σ_B) 52 kg/mm²
- Perlakuan panas penormalan / normalizing
- Faktor keamanan beban statis 2 (SF_1) ; dipilih dengan harga 2 karena untuk baja berbahan S-C dengan pengaruh massa dan baja paduan, dan harga SF_1 -nya adalah 2

- Faktor keamanan beban dinamis 3 (SF_2) ; sedangkan kenapa untuk harga ini dipilih 3, karena pengaruh

Standar dan Macam	Lambang	Perlakuan Panas	Kekuatan tarik (kg/mm ²)	Keterangan
Baja karbon kontruksi mesin (JIS G4501)	S30C	Penormalan	48	
	S35C	"	52	
	S40C	"	55	
	S45C	"	58	
	S50C	"	62	
	S55C	"	66	
Batang baja yang difinis dingin	S35C-D	-	53	Ditarik dingin, digerinda, dibubut, atau gabungan antara hal-hal tersebut
	S45C-D	-	60	
	S55C-D	-	72	

Tabel 3. Tegangan Lentur

- konsentrasi tegangan tidak terlalu besar akibat dari putara bantalan pada poros, maka untuk nilai SF_2 -nya dengan rentan harga 2,5 sampai 3,0 dipilih harga 2,5.

Pemakaian Gandar	Faktor Tambahan Tegangan m
Gandar pengikut (tidak termasuk dengan rem cakram)	1,0
Gandar yang digerakkan ; di tumpu pada ujungnya	1,1 – 1,2
Gandar yang digerakkan ; lenturan silang	1,1 – 1,2
Gandar yang digerakkan ; lenturan terbuka	1,2 – 1,3

Tabel 4. Faktor Tambahan Tegangan Pada Gandar



- Faktor tambahan tegangan dikutip dari tabel sularso hal. 13, yaitu di atas pada tabel 3.3 dengan ketentuan gandar yang digerakkan ; ditumpu pada ujung-ujungnya (m) = 1,2

$$\sigma_{wb} = \frac{\sigma_B}{SF_1 \times SF_2}$$

- σ_{wb} : Tegangan lentur yang diizinkan (kg/mm^2)
- σ_B : Kekuatan tarik bahan (kg/mm^2)
- SF_1 : Safety Factor 1
- SF_2 : Safety Factor 2

$$\begin{aligned}\sigma_{wb} &= \frac{52}{3 \times 2,5} \\ &= \frac{52}{9,5} \\ &= 7 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

4.9 Diameter Poros

$$d_s \geq \left[\frac{10,2}{\sigma_{wb}} \times m (M_1 + M_2 + M_3) \right]^{\frac{1}{3}}$$

- d_s : Diameter poros (mm)
- m : Faktor tambahan tegangan
- M_1 : Momen pada tumpuan roda karena beban statis (kg.mm)
- M_2 : Momen pada tumpuan roda karena gaya vertikal (kg.mm)
- M_3 : Momen lentur pada bearing tumpuan roda sebelah dalam (kg.mm)
- σ_{wb} : Tegangan lentur yang diizinkan (kg/mm^2)

$$d_s \geq \left[\frac{10,2}{7} \times 1,2 (145,89 + 58,34 + 819,73) \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$d_s \geq 332 \text{ mm}$$

4.10 Tegangan Lentur Pada Tumpuan Roda Di Sebelah Dalam Bearing Roda

$$\sigma_b = \frac{[10,2 \times m (M_1 + M_2 + M_3)]^{\frac{1}{3}}}{d_s^3}$$

- σ_b : Tegangan lentur pada tumpuan roda disebelah dalam bearing roda (kg/mm^2)

- m : Faktor tambahan tegangan
- M_1 : Momen pada tumpuan roda karena beban statis (kg.mm)
- M_2 : Momen pada tumpuan roda karena gaya vertikal (kg.mm)
- M_3 : Momen lentur pada bearing tumpuan roda sebelah dalam (kg.mm)
- d_s : Diameter poros (mm)

$$\begin{aligned}\sigma_b &= \frac{[10,2 \times 1,2 (145,89 + 58,34 + 819,73)]^{\frac{1}{3}}}{432,1^3} \\ \sigma_b &= 0,047 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

4.11 Faktor Keamanan Kelelahan

$$n = \frac{\sigma_{wb}}{\sigma_b} \geq 1$$

- n : Faktor keamanan kelelahan
- σ_{wb} : Tegangan lentur yang diizinkan (kg.mm^2)
- σ_b : Tegangan lentur pada tumpuan roda di sebelah dalam bearing roda (tegangan yang terjadi) (kg.mm^2)

$$\begin{aligned}n &= \frac{7}{0,047} \\ n &= 458,33 \\ 458,33 &\geq 1\end{aligned}$$

hal ini memenuhi persyaratan perancangan yaitu $n \geq 1$, sehingga hasil perancangan dapat dikatakan aman.

4.12 Ketentuan untuk Faktor Keamanan

Dari buku Sularso ditentukan bahwa untuk factor keaman yang dihitung harus memenuhi (n) lebih dari atau sama dengan satu, dan hasil di atas hasilnya adalah 458,33 berarti factor keamanan untuk poros adalah aman.

Hasil Perhitungan

- Diameter poros roda (d_s) : 432,1 mm \rightarrow 10 mm



- Bahan poros : S35C (baja karbon konstruksi mesin JIS G 4501)

KESIMPULAN

Hasil yang diperoleh dari perancangan poros roda depan Sepeda Motor Yamaha Mio 113 cc yang telah dilakukan adalah sebagai berikut :

- Momen pada tumpuan roda : 145,86 kg.mm karena beban statis (M_1)
- Momen pada tumpuan roda : 58,43 kg.mm karena gaya vertikal tambahan (M_2)
- Beban Horizontal (P) : 28,05 kg
- Beban pada bantalan karena beban horizontal (Q_0) : 57,98 kg
- Beban pada telapak roda karena beban horizontal (R_0) : 137,6 kg
- Momen lentur *bearing* tumpuan roda sebelahdalam (M_3) : 819,73 kg.mm
- Tegangan lentur yang diizinkan (σ_{wb}) : 7 kg/mm²
- Diameter poros (d_s) : 332 mm
- Kekuatan tarik bahan (σ_b) : 0,047 kg/mm²
- Faktor kewanaman kelelahan (n) : 32,712
- Bahan poros : S35C (baja karbon konstruksi mesin

IS G 4501)

Dari hasil perhitungan poros roda depan sepeda motor diambil beberapa analisis sebagai berikut :

- Diperoleh diameter poros pada perhitungan sebesar 432,1 mm.
- Faktor keamanan kelelahan dihasilkan lebih besar dari 1 yaitu

dalam standar faktor keamanan kelelahan minimal harganya adalah 1, itu berarti poros yang dirancang termasuk aman dari segi faktor keamanan kelelahan.

- Dari perancangan ulang poros roda belakang sepeda motor di dapatkan hasil 332 mm dan di bandingkan dengan poros aslinya yang sama berdiameter 280 mm, itu menyatakan bahwa proses perancangan ulang ini dapat dikatakan aman untuk ukuran poros aktualnya.

SARAN

Dalam merencanakan poros harus kita ketahui dahulu adalah bahan atau material apa yang harus untuk menahan beban besar, tahan korosi, tegangan tariknya, batas mulur, dan berapa tegangan maksimalnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Suga Kiyokatsu & Sularso, 1997, *Dasar perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin*. Pradnya Paramitha, Jakarta.
- [2] Sato, G. Takeshi dan N. Sugiarto H., 1999, *Menggambar Mesin Menurut Standar ISO*. Pradnya Paramita, Jakarta.
- [3] Hery Sonawan, 2014, *Perancangan Elemen Mesin*, ALFABETA.CV, Bandung.

J



HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN