

# OPTIMASI DIAMETER POROS RODA BELAKANG SEPEDA MOTOR

Aditya Husada<sup>1</sup>, Stenly Tangkuman<sup>2</sup> dan Jotje Rantung<sup>3</sup>

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas SamRatulangi, Kampus Bahu UNSRAT, Manado, 95117, Indonesia

## ABSTRAK

Di dunia otomotif, pemakaian komponen sepeda motor antara satu merek dengan merek yang lain sering dilakukan dikarenakan komponen tersebut terkadang sulit didapatkan di pasaran. Entah karena komponen sepeda motor tersebut sudah tidak diproduksi oleh pabrikan atau juga faktor-faktor lain yang mempengaruhinya. Penelitian ini bertujuan membuat program model optimasi diameter poros yang mempunyai output nilai diameter optimum. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan menganalisis perbandingan torsi yang diteruskan pada sprocket depan ke sprocket belakang sepeda motor.

Pemodelan program optimasi dan analisis mekanisme hanya sebatas komputerisasi dengan menggunakan perangkat lunak *MATLAB 2010*. Optimasi dilakukan dengan membuat variabel fungsi objektif yang disertai kendala berupa tegangan dan defleksi yang terjadi pada as poros ketika menopang beban. Optimasi dilakukan dengan pengkondisian rpm pada putaran tertinggi di masing-masing transmisi 1 840rpm, 2 1300rpm, 3 1800rpm, 4 3000rpm dan 5 3500rpm.

Dari hasil optimasi diameter poros diperoleh angka  $D_o$  16mm, serta  $D_i$  dengan daya sepeda motor standar pabrik 8426.41Nm/s yang telah memenuhi kaidah optimasi. Setelah di dapat diameter optimum dilakukan perhitungan inersia guna mendapatkan tegangan.

Hasil tersebut menunjukkan adanya optimasi diameter poros, keseimbangan beban serta daya mesin masih mampu ditanggung pada diameter optimum. Dengan perubahan diameter poros dilakukan penggantian bantalan yang diameter dalamnya sama dengan diameter poros.

**Kata Kunci : As poros, Optimasi, Diameter Luar ( $D_o$ ), Diameter dalam ( $D_i$ ).**

## ABSTRACT

*Interchangeability of motorcycles spare parts is needed in case of difficulty obtaining the original in the market. This research aims to develop the software model to optimize output shaft diameter and to compare the torque forwarded to rear sprocket of a motorcycle.*

*The software develop using MATLAB R2010. Optimization is performed by making objective function variables with constraints and stress deflection resulted it the shaft loaded. Optimization is carried out with the conditioning in the highest speed transmission, that is : 1 840rpm, 2 1300rpm, 3 1800 rpm to 4 3000 rpm, and 5 3500rpm.*

*Results obtained for a 8426.41 Nm/s power standard motorcycle is shaft diameter  $D_o=12$ mm and  $D_i=1.04$ mm. Finally, the software calculate the inertia force in order to obtain the stress*

*Results showed that presence of shaft diameter optimization, load balance as well as engine power was still able to be borne on the optimum diameter. With the change of the diameter of the shaft diameter of the bearing replacement is done it is the same with the outer diameter of the shaft.*

**Key word : rear wheel axle, Optimization,  $D_o$ ,  $D_i$ .**

## 1. PENDAHULUAN

Sepeda motor merupakan gabungan komponen-komponen yang jumlahnya dapat mencapai lebih dari seribu bagian. Semua bekerja saling mendukung dan terpadu, sehingga dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Banyak hal yang harus diperhatikan oleh seorang perancang dalam merancang suatu komponen dari sepeda motor antara lain yaitu menyesuaikan suatu komponen sesuai fungsi sebenarnya, faktor keamanan dari komponen yang direncanakan, efisiensi serta faktor biaya.

Sepeda motor bisa berjalan dengan sempurna apabila semua komponen-komponennya dalam keadaan baik. Termasuk komponen-komponen yang penting pada sebuah sepeda motor adalah roda, ban dan rantai.

Roda sepeda motor terdiri dari roda depan dan roda belakang. Roda depan berguna untuk menahan beban kemudi, menjaga keseimbangan kendaraan saat berjalan, mencari jalan dan mengurangi kecepatan. Roda belakang berguna untuk menahan beban, mendorong kendaraan dan mengurangi kecepatan.

Di dalam roda belakang terdapat poros atau as yang merupakan salah satu komponen terpenting dalam sebuah sepeda motor. komponen ini termasuk dalam sistem pemindah daya yang berfungsi untuk menopang bantalan pada roda belakang sehingga dapat berputar dengan lancar.

Poros atau as roda belakang sepeda motor tergolong dalam poros dukung yang berfungsi untuk menopang komponen yang berputar. Komponen ini harus memiliki dimensi yang cukup agar dapat menopang beban-beban yang dikenakan padanya, dan seharusnya mempunyai bobot yang

ringan agar tidak menimbulkan beban tambahan bagi komponen-komponen terkait lainnya.

Dalam penelitian akan diaplikasikan metode optimasi sehingga berat atau bobot poros minimum. Tegangan dan defleksi yang terjadi pada poros merupakan fungsi-fungsi kendala dalam proses optimasi ini.

### Perumusan Masalah

Perumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana mengoptimasi diameter poros yang memberikan berat poros minimum dengan tegangan dan defleksi sebagai faktor kendala.

### Pembatasan Masalah

Agar penelitian skripsi ini lebih terarah dan jelas, perlu adanya pembatasan masalah sebagai berikut :

1. Objek yang digunakan yaitu Satu unit sepeda motor Honda G1-Pro Neo Tech.
2. Material poros bersifat homogen.
3. Asumsi berat pengemudi dan penumpang adalah 120 kg.
4. Proses analisis dibantu dengan *software* MATLAB R2010a.

### Tujuan Penelitian

Adapun yang menjadi tujuan penelitian ini adalah:

1. Menganalisis pembebanan dan defleksi pada poros
2. Membuat program optimasi diameter poros
3. Mendapatkan diameter optimum poros yang memberikan berat minimum.

### Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Mengetahui diameter minimum poros yang aman

2. Sebagai informasi penting untuk pengembangan poros atau as roda belakang sepeda motor.
3. Menginspirasi mahasiswa lainnya untuk menganalisis komponen-komponen tertentu pada sepeda motor.

## 2. LANDASAN TEORI

### Teknik Optimasi

Perumusan umum persoalan optimasi adalah sebagai berikut :

Meminimumkan / Memaksimumkan :

$F(X)$  : Fungsi objektif dimana  $X_1, X_2, \dots, X_n$  adalah variabel desain (design variable)

$$\text{Find } X = \begin{Bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_n \end{Bmatrix} \text{ Which minimizes } f(X)$$

Subject to the constraints

$$G_j(X) \leq 0, \quad j=1,2,\dots,m$$

$$I_j(X) = 0, \quad j=1,2,\dots,p$$

Optimasi sebuah bagian/elemen mesin mengandung pengertian sebuah analisis untuk mendapatkan nilai minimum atau maksimum dari parameter-parameter atau dimensi yang berkaitan dengan bagian/elemen mesin tersebut. Optimisasi diperlukan ketika merancang/mendesain atau ketika suatu rancangan/desain awal dianalisis performansinya dan didapatkan bahwa rancangan/desain tersebut masih dapat atau harus ditingkatkan.

Setiap algoritme dari “Operations Research” diturunkan dengan prinsip yang sama, yaitu untuk mencapai penyelesaian yang optimal atau dengan kata lain solusi terbaik dapat diperoleh melalui penggunaan teknik optimasi. Beberapa teknik optimasi yang termasuk dalam kelompok “Mathematical Programming” adalah:

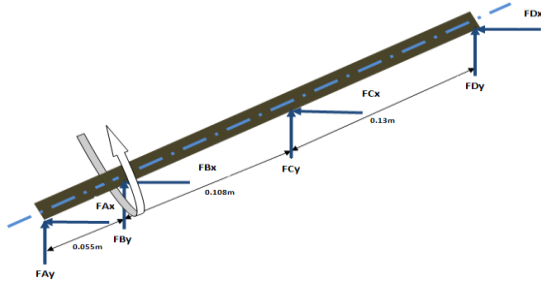
1. **Calculus Method,**
2. **Linier Programming (LP),**
3. **Non Linear Programming (NLP),**
4. **Integer Programming (IP),**
5. **Dynamic Programming (DP),**
6. **Integer Linear Programming (ILP).**

Optimasi dengan menggunakan metode kalkulus merupakan cara klasik yang dapat dipergunakan untuk menentukan nilai optimal dari suatu fungsi kontinu dan diferensiabel (dapat diturunkan/dideferensialkan). Metode analitis ini menggunakan prinsip diferensial kalkulus untuk menemukan lokasi titik-titik optimum. Dengan algoritme tersebut, metode ini terbatas keberlakuannya hanya untuk pemakaian praktis, oleh karena beberapa persoalan dapat melibatkan fungsi tujuan yang tidak bersifat kontinu atau tidak dapat dideferensialkan.

### Pembuatan program optimasi

#### 1. Tahap pemodelan

Permasalahan dapat dimodelkan seperti gambar di bawah ini.



Gambar 3.2. DBB Poros yang hendak dioptimasi

## 2. Menentukan fungsi objektif

Perhatikan gambar di atas. Permasalahan dapat dimodelkan dengan fungsi objektif sebagai berikut :

$$\text{Meminimalkan : } W = \rho g \left( \frac{\pi}{4} D_o^2 - \frac{\pi}{4} D_i^2 \right) L$$

Dengan menganggap bahwa massa jenis material adalah konstan, maka fungsi objektif menjadi lebih sederhana yaitu :

Meminimalkan :

$$V = \frac{\pi}{4} L (D_o^2 - D_i^2)$$

$$\frac{4V}{\pi L} = D_o^2 - D_i^2$$

$$\frac{4V}{\pi L} - D_o^2 = -D_i^2$$

$$D_o^2 - \frac{4V}{\pi L} = D_i^2$$

$$\sqrt{D_o^2 - \frac{4V}{\pi L}} = D_i$$

$$D_i = \sqrt{D_o^2 - \frac{4V}{\pi L}}$$

dimana :

**V** = volume poros

**Do** = diameter luar poros

**Di** = tebal poros

**L** = panjang poros

Didapat :

$$V = \left( \frac{\pi}{4} 0.017m^2 - \frac{\pi}{4} 0.001m^2 \right) 0.293m$$

$$= 6.627 \times 10^{-5} m^3$$

## 3. Kendala

### I. g1

$$\frac{M \frac{D_o}{2}}{\frac{\pi}{64} (D_o^4 - D_i^4)} - \sigma_{ijin} \leq 0$$

$$\frac{64MD_o}{2\pi(D_o^4 - D_i^4)} \leq \sigma_{ijin}$$

$$2\pi(D_o^4 - D_i^4) \leq \frac{64MD_o}{\sigma_{ijin}}$$

$$(D_o^4 - D_i^4) \leq \frac{64MD_o}{2\pi\sigma_{ijin}}$$

$$-D_i^4 \leq \frac{64MD_o}{2\pi\sigma_{ijin}} - D_o^4$$

$$|D_i| \leq \sqrt[4]{D_o^4 - \frac{64MD_o}{2\pi\sigma_{ijin}}}$$

### II. g2

$$D_i \leq \sqrt[4]{D_o^4 - \frac{0.2785}{400}}$$

### III. g3

$$\sigma_y = 620 \text{ Mpa}$$

### IV. g4

$$D_o = 10-16 \text{ mm}$$

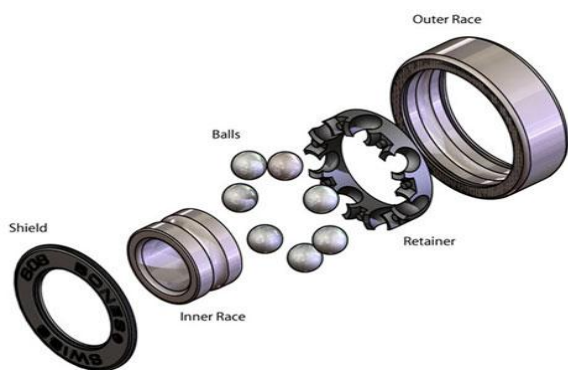
### Bantalan gelinding

Bantalan gelinding (selanjutnya ditulis bearing) adalah suatu bagian atau komponen yang berfungsi untuk menahan/mendukung suatu poros agar tetap pada kedudukannya. Bearing mempunyai elemen yang berputar dan bagian yang diam saat bekerja yang terletak antara poros dan rumah bearing. Ada juga komponen lain yang fungsinya sama tetapi tidak mempunyai elemen yang berputar yang disebut dengan bantalan luncur.

Pada bantalan ini terjadi gesekan gelinding antara bagian yang berputar dengan yang diam melalui elemen gelinding seperti bola (peluru), rol jarum dan rol bulat. Bantalan gelinding pada

umumnya cocok untuk beban kecil daripada bantalan luncur, tergantung pada bentuk elemen gelindingnya. Putaran pada bantalan ini dibatasi oleh gaya sentrifugal yang timbul pada elemen gelinding tersebut. Bantalan gelinding hanya dibuat oleh pabrik-pabrik tertentu saja karena konstruksinya yang sukar dan ketelitiannya yang tinggi. Harganya pun pada umumnya relatif lebih mahal jika dibandingkan dengan bantalan luncur.

Bantalan gelinding diproduksi menurut standar dalam berbagai ukuran dan bentuk, hal ini dilakukan agar biaya produksi menjadi lebih efektif serta memudahkan dalam pemakaian bantalan tersebut. Keunggulan dari bantalan gelinding yaitu, gesekan yang terjadi pada saat berputar sangat rendah. Pelumasannya pun sangat sederhana, yaitu cukup dengan gemuk, bahkan pada jenis bantalan gelinding yang memakai sil sendiri tidak perlu pelumasan lagi. Meskipun ketelitiannya sangat tinggi, namun karena adanya gerakan elemen gelinding dan sangkar, pada putaran yang tinggi bantalan ini agak gaduh jika dibandingkan dengan bantalan luncur. seperti terlihat pada gambar berikut :

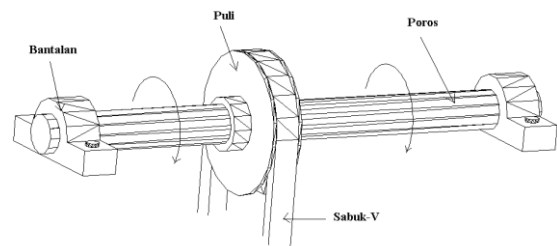


**Gambar 2.3.** Komponen bantalan gelinding

### Macam-macam poros

Poros berperan meneruskan daya bersama-sama dengan putaran. Umumnya poros meneruskan daya melalui sabuk, roda gigi dan rantai dengan,

demikian poros menerima beban puntir dan lentur. Putaran poros biasa ditumpu oleh satu atau lebih bantalan untuk meredam gesekan yang ditimbulkan seperti yang ditunjukkan gambar 2.2 di bawah ini.



**Gambar 2.4.** Poros di tumpu oleh dua bantalan

Ada beberapa macam jenis poros, di antaranya yaitu :

#### 1) Poros Transmisi

Poros transmisi mendapat beban puntir murni atau beban puntir dan lentur. Poros transmisi berfungsi untuk meneruskan daya dari salah satu elemen ke elemen yang lain melalui kopling.

#### 2) Spindel

Spindel merupakan poros transmisi yang relatif pendek, seperti poros utama pada mesin perkakas di mana beban utamanya berupa puntiran. Syarat yang harus dipenuhi oleh poros ini adalah deformasinya harus kecil dan bentuk serta ukurannya harus teliti.

#### 3) Gandar

Poros gandar dipasang pada roda-roda kereta api barang, sehingga tidak mendapat beban puntir, terkadang poros gandar juga tidak boleh berputar. Gandar hanya mendapat beban lentur, kecuali jika digerakkan oleh penggerak mula yang memungkinkan mengalami beban puntir.

### Poros Dengan Beban Lentur Murni

Jika beban pada satu gandar didapatkan sebagai  $\frac{1}{2}$  dari berat kendaraan dengan muatan maksimum dikurangi berat gandar dan roda, maka besarnya momen lentur  $M$  (N-m) yang terjadi pada dudukan roda dapat dihitung.

Dari bahan yang dipilih dapat ditentukan tegangan lentur yang diizinkan  $\sigma_a$  (N/m<sup>2</sup>). Momen tahanan lentur dari poros dengan diameter  $d_s$  (m) diperoleh dari :

$$\sigma_a \geq \frac{M1}{Z} = \frac{M1}{(\pi/32)d_s^3} = \frac{10.2M1}{d_s^3}$$
$$d_s = \left[ \frac{10.2}{\sigma_a} M1 \right]^{\frac{1}{3}}$$

Dimana :

$\sigma_a$  = tegangan lentur yang diizinkan (N/m<sup>2</sup>)

$M$  = besarnya momen lentur (N-m)

$d$  = diameter poros (m)

Dalam kenyataan, gandar tidak hanya mendapat beban statis saja melainkan juga beban dinamis. Jika perhitungan  $d_s$  dilakukan sekedar untuk mencakup beban dinamis secara sederhana saja, maka dalam persamaan diatas dapat diambil faktor keamanan yang lebih besar untuk menentukan  $\sigma_a$ .

Suatu gandar yang digerakkan oleh suatu penggerak mula juga mendapat beban puntir. Namun demikian gandar ini dapat diperlakukan sebagai poros pengikut dengan jalan mengalikan ketiga momen tersebut diatas (yang ditimbulkan oleh gaya-gaya statis, vertikal dan horizontal) dengan faktor tambahan.

### 3. Kesimpulan

Dari hasil penelitian optimasi diameter poros roda belakang sepeda motor Honda gl pro neotech dengan menggunakan software MATLAB R2010, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Proses analisis yang dilakukan dengan menghitung reaksi pembebanan-pembebanan yang terjadi sesuai data hasil pengukuran, kemudian dilanjutkan menghitung momen lentur di dapat momen lentur maksimal 169.42 Nm.
2. Program optimasi diameter poros telah berhasil di buat dengan nilai output berupa diameter luar dan diameter dalam, dengan menggunakan 9 variabel fungsi objektif.
3. Dari program optimasi diameter poros di dapat nilai output D0 12mm, DI 1.04mm.

### 4. DAFTAR PUSTAKA

- A Zainun. 1999. Elemen Mesin I. Bandung : Refika Aditama
- Honda. 2010. Buku Pedoman Reparasi Megapro. Jakarta : Astra Honda Motor
- Mott. R. L. 2009. Elemen- Elemen Mesin dalam Perancangan Mekanis. Yogyakarta : ANDI
- Neimann, Gustav dan H Winter. 1992. Elemen Mesin. Jakarta : Erlangga
- Singiresu. S. R. 2009. Engineering Optimization : Theory and Practice. By Jhon Wiley & SONS, INC
- Wada, J. I. 2009. Analisa Dinamika Mekanisme Engkol Luncuran Tunggal di Jalur
- Produksi Sumpit Bambu ( Bamboo Rattern Machine Whole Plan) Model LW-002. Skripsi Program S1 Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi. Manado.2009
- Y Eka. 2009. Pengenalan Komponen Mesin. Bandung : Arfino Raya

[http://masmukti.files.wordpress.com/2011/10/bab-04-tegangan-regangan-defleksi-hari\\_3.pdf](http://masmukti.files.wordpress.com/2011/10/bab-04-tegangan-regangan-defleksi-hari_3.pdf) diakses pada tanggal 3 Juli 2013 pada jam 12:50 PM

[http://api2012.weebly.com/uploads/1/2/3/1/12314186/agustinus\\_purna\\_irawan\\_diktat\\_element\\_mesin\\_2009.pdf](http://api2012.weebly.com/uploads/1/2/3/1/12314186/agustinus_purna_irawan_diktat_element_mesin_2009.pdf) diakses pada tanggal 12 Maret 2013 pada jam 10:19 PM

<http://digilib.its.ac.id/public/ITS-Undergraduate-16234-2103100083-Presentation.pdf10032013> diakses pada tanggal 3 Juli 2013 pada jam 8:59 PM

[http://tatasteelnz.com/downloads/MeduimTens\\_AI\\_SII045./21/7/2013pdf](http://tatasteelnz.com/downloads/MeduimTens_AI_SII045./21/7/2013pdf) diakses pada tanggal 21 Juli 2013 pada jam 2: 28 PM

[http://kkopadcb.blogspot.com/23/7/2013/spesifikasi\\_hondagl160neotech](http://kkopadcb.blogspot.com/23/7/2013/spesifikasi_hondagl160neotech) diakses pada tanggal 23 Juli 2013 pada jam 5:14AM