

PERANCANGAN RODA GIGI HELIX PADA RODA GARDAN MOTOR HONDA VARIO 110 CC

Iwan Nugraha Gusniar, Andi

Program Studi Teknik Mesin, Universitas Singaperbangsa Karawang
iwan.nugrahagusniar@staff.unsika.ac.id
1910631150007@student.unsika.ac.id

Abstract

Semakin berjalannya waktu, teknologi didunia maupun di Indonesia semakin berkembang pesat, sehingga program pendidikan perguruan tinggi dikembangkan sebagai tempat pemeliharaan, penelitian, dan pengembangan . Salah satu kendaraan yang sering kita jumpai di jalan raya yaitu sepeda motor. Sepeda motor merupakan kendaraan yang terdiri dari berbagai macam komponen yang digabungkan, komponen yang terdapat disepeda motor saling mendukung dan terpadu sehingga berfungsi sebagaimana mustinya. Penelitian ini akan menghitung suatu kendaraan bermotor yaitu Honda Vario 110cc. Rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu bagaimana prinsip kerja serta fungsi sebuah roda gigi dalam elemen mesin dan bagaimana perhitungan roda gigi dalam elemen mesin. Komponen motor yang akan dihitung adalah sebuah roda gigi miring dari bagian roda gigi garda. Dengan Menggunakan data yang dimiliki maka dilakukan analisis, berdasarkan dari hasil persamaan lewis menggunakan metode hit and trial didapat nilai modul roda gigi 1 = 9,5 mm dan modul roda gigi 2 = 10 mm. Beban nominal roda gigi diperoleh 9409 N/mm² dan beban efektif sebesar 3640 N/mm². Dari hasil perhitungan diatas kemudian diperoleh umur gigi perjam pada roda gigi 1 sebesar 0,000047 dan pada roda gigi 2 sebesar 0,001766 perjam.

Keywords: Roda Gigi Helix, Roda gardan, Vario 110cc



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 3.0 License.

PENDAHULUAN

Semakin berjalannya waktu, teknologi didunia maupun di Indonesia semakin berkembang pesat, sehingga program pendidikan perguruan tinggi dikembangkan sebagai tempat pemeliharaan, penelitian, dan pengembangan.

Salah satu kendaraan yang sering kita jumpai di jalan raya yaitu sepeda motor. Sepeda motor merupakan kendaraan yang terdiri dari berbagai macam komponen yang digabungkan, komponen yang terdapat disepeda motor saling mendukung dan terpadu sehingga berfungsi sebagaimana mustinya. Ada hal penting yang diperhatikan dalam komponen yaitu: komponen sesuai fungsi,

keamanan, ekonomis, dan berdimensi optimum.

Rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu bagaimana prinsip kerja serta fungsi sebuah roda gigi dalam elemen mesin dan bagaimana perhitungan roda gigi dalam elemen mesin. Penelitian akan membahas salah satu komponen dari sepeda motor yaitu roda gigi miring pada roda gigi gardan. Roda gigi miring pada roda gigi gardan yang akan dibahas adalah "Perancangan Roda Gigi Helix Pada Gigi Gardan Motor Honda Vario 110 cc.

KAJIAN LITERATUR

A. Definisi Roda Gigi

Roda gigi merupakan salah satu elemen mesin yang berfungsi untuk meneruskan daya dan putaran dari satu poros ke poros lainnya. Perkembangan industri yang cepat seperti pada kendaraan, kapal dan pesawat terbang memerlukan penerapan lebih lanjut dari teknologi roda gigi. Secara umum pengguna kendaraan bermotor menyukai mobil yang menggunakan mesin dengan efisiensi tinggi, sehingga diperlukan transmisi daya yang unggul. Industri mobil merupakan salah satu perusahaan manufaktur skala besar yang cukup banyak menggunakan roda gigi.

Transmisi roda gigi analog dengan transmisi sabuk dan puli. Keuntungan transmisi roda gigi terhadap sabuk dan puli adalah keberadaan gigi yang mampu mencegah slip, dan daya yang ditransmisikan lebih besar. Namun, roda gigi tidak bisa mentransmisikan daya sejauh yang bisa dilakukan sistem transmisi roda dan puli kecuali ada banyak roda gigi yang terlibat di dalamnya.

B. Macam Macam Roda Gigi

Roda gigi mempunyai beberapa macam jenis yang dapat diklasifikasikan menjadi beberapa macam yaitu:

1. Roda Gigi Lurus

Roda Gigi Lurus merupakan roda gigi yang paling sederhana. Terdiri dari silinder atau piringan dengan gigi-gigi yang terbentuk secara radial / berporos. Ujung dari gigi - gigi tersebut berbentuk lurus dan tersusun paralel terhadap aksis rotasi.

Roda gigi ini hanya dapat dihubungkan secara paralel. Contoh spur ini terdapat di gear box pada mesin. Pasangan roda gigi lurus ini digunakan untuk menaikkan atau menurunkan putaran dalam arah yang berlawanan.



Gambar 1. Roda Gigi Lurus

2. Roda Gigi Luar Dalam

Merupakan roda gigi yang gigi-giginya terletak dibagian dalam silinder roda gigi. Berbeda dengan roda gigi eksternal yang memiliki gigi-gigi di luar silindernya, roda gigi internal tidak akan mengubah arah putarannya.

Contoh penerapan roda gigi dalam adalah terdapat di lift. Roda gigi dalam dipakai jika diinginkan alat transmisi yang berukuran kecil dengan perbandingan reduksi besar.



Gambar 2. Roda Gigi Luar dan Dalam

3. Roda Gigi Rack dan Pinion

Roda gigi Rack dan Pinion berupa pasangan antara roda gigi yang disebut dengan pinion dan batang bergerigi yang disebut dengan rack. Perpaduan dari rack dan pinion menghasilkan mekanisme transmisi torsi yang berbeda. Torsi ditransmisikan dari gaya putar menuju gaya translasi atau sebaliknya.

Sederhananya roda gigi jenis ini digunakan untuk merubah gerakan putar menjadi lurus atau sebaliknya. Ketika roda gigi pinion berputar, batang rack akan bergerak lurus. Mekanisme ini digunakan pada beberapa jenis kendaraan untuk mengubah rotasi dan setir kendaraan menjadi pergerakan ke kanan dan ke kiri dari rack sehingga roda

berubah arah, contohnya pada sistem kemudi tipe rack and pinion.



Gambar 3. Roda Gigi Rack dan Pinion

4. Roda Gigi Mahkota

Roda gigi ini berbentuk roda gigi yang sejajar dan tidak bersudut terhadap aksis. Bentuk giginya mirip seperti mahkota. Roda gigi mahkota ini hanya dapat dipasangkan secara akurat dengan roda gigi bevel atau roda gigi lurus. Roda gigi lurus permukaan memiliki dua sumbu saling berpotongan dengan sudut sebesar 90 derajat



Gambar 4. Roda Gigi Mahkota)

5. Roda Gigi Helix

Roda gigi heliks adalah roda gigi yang dibuat untuk menyempurnakan roda gigi spur (spur gear). Bentuk ujung dari gigi-giginya tidak paralel terhadap aksis rotasi, melainkan miring pada derajat tertentu. Karena bagian giginya bersudut, maka roda gigi ini terlihat seperti miring.



Gambar 5. Roda Gigi helix

C. Perhitungan Roda Gigi.

1. Menghitung rasio roda gigi gardan.

Rumus menghitung rasio roda gigi (Niemann, 1978 : 87)

$$i = \frac{Z_2}{Z_1}$$

Keterangan:

- i : rasio roda gigi
- Z_1 : jumlah gigi pada roda gigi ke-1
- Z_2 : jumlah gigi pada roda gigi ke-2

2. Menghitung perubahan roda gigi gardan.

Rumus menghitung perubahan putaran roda gigi percepatan

$$\frac{n_1}{n_2} = i$$

Keterangan:

- n_1 : putaran roda gigi drive (rpm)
- i : rasio roda gigi
- n_2 : putaran roda gigi driven (rpm)

3. Menghitung kecepatan translasi roda gigi.

Rumus menghitung kecepatan translasi roda gigi (Niemann, 1978 : 18)

$$v = \frac{nd}{19,1}$$

Keterangan:

- v : kecepatan translasi (m/s)
- n : putaran poros (rpm)
- d : diameter roda gigi (m)

4. Menghitung jarak antar sumbu atau poros roda gigi.

Rumus menghitung jarak antar sumbu atau poros roda gigi (Niemann, 1978 : 122)

$$a = 0,5 (d_{01} + d_{02})$$

Keterangan:

- a : jarak antar sumbu poros(mm)
- d_{01} : diameter pitch roda gigi 1(mm)
- d_{02} : diameter pitch roda gigi 2(mm)

5. Menghitung Diameter Gelinding Roda Gigi.

Rumus menghitung diameter gelinding roda gigi (Niemann, 1978 : 118)

$$d_{b1} = 2a \frac{z_1}{z_1+z_2}$$

$$d_{b2} = d_{b1} \frac{z_2}{z_1}$$

Keterangan:

- d_{b1} : diameter gelinding roda gigi 1(mm)
- d_{b2} : diameter gelinding roda gigi 2(mm)
- a : jarak antar sumbu poros(mm)
- Z_1 : jumlah roda gigi1
- Z_2 : jumlah roda gigi2

METODE PENELITIAN

Metode penelitian eksperimen didesain di mana variabel-variabel dapat dipilih dan variabel lain yang dapat mempengaruhi proses eksperimen itu dapat dikontrol secara teliti. Penelitian ini diadakan untuk mengetahui dimensi roda gigi gardan yang aman digunakan pada sepeda motor Honda Vario 110 CC. Dan membandingkan perhitungan dengan spesifikasi pabrikan.

Proses penelitian dan perhitungan dilakukan di rumah penulis, dan dilaksanakan pada waktu yang sudah ditentukan, pelaksanaan penelitian ini yang diberi waktu sangat sedikit, kita diwajibkan menyelesaikan penelitian dengan sesingkat mungkin dari pemilihan objek, tema, observasi, studi literatur, perumusan masalah, pendataan, menyimpulkan hasil penelitian, penyusunan laporan, revisi dan sampai pengumpulan laporan.

A. Data Spesifikasi Motor Pabrikan

1. Objek penelitian pada laporan Tugas Elemen Mesin 2 ini adalah sepeda motor Honda Vario 110cc.



Gambar 6. Objek Penelitian

2. Spesifikasi Motor Honda Vario 110 cc sebagai berikut:

Tabel 1. Spesifikasi Motor Honda Vario 110 cc

Mesin	
Tipe Mesin	1 silinder berjenis 4 tak/ 4 langkah
Jenis Sistem Camshaft	SOHC
Jumlah Katup	2 katup
Kubikasi	108,2 cc
Bore xStroke	50 mm x 55 mm
Pendingin Mesin	Cairan/ Radiator
Rasio Kompresi	10,7:1
Power Maksimum	8,99 ps/8.000 rpm
Torsi Maksimum	0,86 kgf.m/6500 rpm
Starter	Electric & kick starter
Kapasitas oli	0,7 liter pada penggantian periodik
Sistem Pengabutan	Karburator, AVK22x1
Kopling	Otomatis sentrifugal tipe kering
Transmisi	Otomatis v-belt
Dimensi	
Panjang	189,7 cm / 1897 mm (74,7 in)
Lebar	68 cm / 680 mm (26,8 in)
Tinggi	108,3 cm / 1083 mm (42,6 in)
Jarak As Roda	127,3 cm / 1273 mm
Jarak ke Tanah	13,25 cm / 132 mm
Tinggi Jok	75,8 cm / 758 mm
Berat Kering Kendaraan	99,9 kg (SW) / 99,3 kg (CW)
Kapasitas Tangki Bahan Bakar	3,6 liter
Rangka dan Kaki-Kaki	
Tipe Rangka	Backbone
Suspensi Depan	Telescopic
Suspensi Belakang	Swing arm dengan suspensi tunggal
Ban Depan	80/90-14 40P
Ban Belakang	90/90-14 46P
Rem Depan	Cakram hidrolis dengan diameter cakram 190 mm
Rem	Belakang Tromol
Kelistrikan	
Sistem Pengapian	DC-CDI
Baterai (Aki)	12V-3,5Ah
Busi	Denso U22FER9 atau NGK CR7EH9

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Awal Perhitungan Roda Gigi

Untuk melakukan perhitungan pada roda gigi, diutuhkan data awal sebagai berikut :

1. Daya : 60 KW (8.4 Ps)/6000 rpm
2. Putaran motor : 3000 rpm
3. Sudut tekanan normal : 20o (sesuai ISO)
4. B0 : 0o

5. Material yang digunakan untuk *pinion* dan *gear gear* = *Carbon Steel 0,4% Carbon* normalised dengan nilai *Tensile Strength* = 580 Mpa, nilai kekerasan = 231 BHN dan *Modulus Young* = 210.000Mpa.

6. *Safety Factor (SF)* yang diambil = 4 untuk material *carbon steel* dengan pembebanan dinamis.

B. Perhitungan Awal Perhitungan Dimensi Roda Gigi

1. Tekanan Statik ijin *Dangear*

$$\sigma_i = \frac{\sigma}{SF} = \frac{580Mpa}{4} = 145Mpa$$

2. Surface Endurance Limit

$$\begin{aligned}\sigma_{es} &= (2,8 \text{ BHN} - 70) \text{ Mpa} \\ &= ((2,8 \times 231) - 70) \text{ MPa} \\ &= 576,8 \text{ MPa}\end{aligned}$$

3. Sudut Tekan Terhadap Bidang Normal

$$\begin{aligned}\phi_N &= \arctan(\tan \phi \times \cos \alpha) \\ &= \arctan(\tan 20^\circ \times \cos 20^\circ) \\ &= \arctan(0,32 \times 0,93) \\ &= 16,57^\circ\end{aligned}$$

4. Torsi Ditransmisikan Oleh Pinion

$$\begin{aligned}T_p &= \frac{p \times 60}{2\pi n} \\ &= \frac{6000 \times 60}{2\pi \times 3000 \text{ rpm}} \\ &= \frac{360.000}{18.840} \\ &= 19,108 \text{ Nm}\end{aligned}$$

6. Kecepatan (V)

$$m_1 = \frac{D}{z_1} = \frac{28,15}{18} \text{ m}, m_2 = \frac{D}{z_2} = \frac{70,45}{51} \text{ m}$$

$$\begin{aligned}(RG1) = V &= \frac{\pi \cdot d_o \cdot n}{1000 \cdot 60} = \frac{\pi \cdot m \cdot z_1 \cdot n_1}{1000 \cdot 60} \\ &= \frac{3,14 \cdot 1,5 \cdot 18 \cdot 3000}{60.000} \\ &= 4,239 \text{ mm/s}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(RG2) = V &= \frac{\pi \cdot d_o \cdot n}{1000 \cdot 60} = \frac{\pi \cdot m \cdot z_2 \cdot n_2}{1000 \cdot 60} \\ &= \frac{3,14 \cdot 1,3 \cdot 51 \cdot 3000}{60.000} \\ &= 10,409 \text{ mm/s}\end{aligned}$$

7. Gaya Tangensial

$$\begin{aligned}(RG1) = Ft_1 &= \frac{p \times 60}{V} \times CS = \frac{6000 \times 60}{4,239 \text{ m}} \times 1 \\ &= \frac{360.000}{4,239 \text{ m}} = \frac{84,925}{\text{m}}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(RG1) = Ft_1 &= \frac{p \times 60}{V} \times CS = \frac{6000 \times 60}{10,409 \text{ m}} \times 1 \\ &= \frac{360.000}{10,409 \text{ m}} = \frac{834,585}{\text{m}}\end{aligned}$$

8. Faktor Bentuk Gigi

$$y_1 = 0,154 - \frac{0,912}{z_1} = 0,154 - \frac{0,902}{18} = 0,103$$

$$y_2 = 0,154 - \frac{0,912}{z_2} = 0,154 - \frac{0,902}{18} = 0,1361$$

9. Menghitung Rasio Roda Gigi (Roda Gigi 1 dan Roda Gigi 2)

$$I = \frac{z_1}{z_2} = \frac{51}{18} = 2,83$$

10. Faktor Perbandingan

$$O = \frac{z_2}{z_2 \cdot z_1} = \frac{2 \times 51}{51 \cdot 18} = \frac{102}{69} = 1,47$$

11. Diameter Kepala Roda Gigi

$$\begin{aligned}RG1, dk_1 &= d_{o1} + 2 m (x_1 + 1) \\ &= 120 + 2 \times 9,5 (0,340 + 1) \\ &= 145,46 \text{ mm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}RG2, dk_2 &= d_{o2} + 2 m (x_2 + 1) \\ &= 420 + 2 \times 9,5 (0,350 + 1) \\ &= 445,65 \text{ mm}\end{aligned}$$

12. Jarak Poros Standar

$$\begin{aligned}a_0 &= \frac{1}{2} (d_{o1} + d_{o2}) \\ &= \frac{1}{2} (120 + 420) \\ &= 270 \text{ mm}\end{aligned}$$

13. Jarak poros terpasang : $a = 272 \text{ mm}$

C. Perhitungan Untuk Mengetahui Umur Roda Gigi.

1. Faktor Keamanan Terhadap Kegagalan Pitting SG

Diketahui:

$$Y_G = 1 \quad k_{O1} = 0,4$$

$$Y_H = 1 \quad k_{O2} = 0,437$$

$$Y_S = 0,84$$

$$\begin{aligned} K_{D1} &= Y_G Y_H Y_S Y_V K_{O1} \\ &= 1 \cdot 1 \cdot 0,84 \cdot 1,3364 \cdot 0,4 \\ &= 0,449030 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K_{D2} &= Y_G Y_H Y_S Y_V K_{O2} \\ &= 1 \cdot 1 \cdot 0,84 \cdot 1,3364 \cdot 0,437 \\ &= 0,49057 \end{aligned}$$

2. Menentukan Nilai YV

$$Y_V \approx 0,7 + \frac{0,6}{1+(8)}$$

$$Y \approx 0,7 + \frac{0,6}{1+\left(\frac{8}{41,93107692 \text{ m/s}}\right)}$$

$$= 1,3364 \text{ m/s}$$

3. Faktor Keamanan Terhadap Kegagalan Pitting SG

$$S_{G1} = \frac{KD1}{KW1} \quad \text{dan} \quad S_{G2} = \frac{KD2}{KW}$$

$$S_{G1} = \frac{0,4490305}{382,8475607} \quad \text{dan}$$

$$S_{G2} = \frac{0,49057}{39,93371561}$$

$$S_{G1} = 0,001173 \quad S_{G2} = 0,012285$$

4. Umur Roda gigi Lh(jam)

$$Lh_1 = \frac{167 \times 10^3 KD}{n} S_{G1}$$

$$= \frac{167 \times 10^3 KD}{0,449030} S_{G1}$$

$$= 0,000047$$

$$Lh_2 = \frac{167 \times 10^3 KD}{0,49057} S_{G2}$$

$$= 0,001766$$

KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan yang sudah dilakukan oleh penulis tentang roda gigi miring pada gigi gardan motor Honda Vario 110 cc, maka diperoleh data sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil persamaan Lewis dengan menggunakan metode *Hit and Trial* maka didapat nilai modul roda gigi sebesar: 1:9,5mm dan roda gigi 10mm
2. Dengan didapatnya nilai modul diatas maka didapat hasil kecepatan sebesar: 109,345 m/s diameter *pitch pinion* 120mm, diameter *pitch gear* 420mm.
3. Beban tangensial yang didapat roda gigi 1 sebesar: 8939N sedangkan roda gigi 2 sebesar: 3458,5 N. untuk beban normal pada gigi 1 sebesar: 9409 N/mm² sedangkan roda gigi 2 sebesar: 3640 N/mm². untuk beban keausan roda gigi 1 sebesar: 1455 N dan roda gigi 2 sebesar: 2275 N
4. Efisiensi transmisi roda gigi yang dihasilkan sebesar 0,984 (aman digunakan).
5. Dari hasil ketentuan perhitungan diatas maka didapatkan umur gigi perjam pada roda gigi 1 sebesar 0,000047 dan pada roda gigi 2 sebesar 0,001766 perjam.

REFERENSI

- [1] Agus Ahyari. (2002). Manajemen Produksi: Perencanaan Sistem Produksi. Produksi Yogyakarta BPFE.
- [2] Hadi Sutanto. (2017). Analisis Tegangan Roda Gigi Miring Pada Transmisi Kendaraan Roda Empat Berdasarkan AGMA dan ANSYS. Media Teknika Jurnal Teknologi Vol 12.
- [3] Purnairawan, Agustinus. (2016). Perancangan Sistem Transmisi Roda Gigi. Yogyakarta PT. Kanisius.
- [4] Saddam Jahidin, Djauhar Manfaat. (2013). Rancang Bangun 3D Kontruksi Kapal Berbasis Autodeks Inventor Untuk

Menganalisa Berat Kontruksi. Jurnal Teknik Pomits Vol 2 No1.

[5] G. Takeshi Sato, N Sugiarto H. (2013). Menggambar Mesin Menurut Standar ISO. Jakarta PT. Balai Pustaka

[6] Ipna Pinandar. (2019). 13 Jenis RodaGigi.<https://otosigna99.blogspot.com/2020/10/jenis-jenis-roda-gigi-gear.html>.