



Perancangan Rem Cakram Roda Depan Pada Motor Yamaha Vega RR 2014

Hazzel Giervin Putra Hengky¹, Viktor Naubnome²

¹Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Singaperbangsa Karawang

²Dosen Magister Teknik Mesin Universitas Singaperbangsa Karawang

Jl. HS. Ronggo Waluyo, Puseurjaya, Kab Karawang 41361

Abstract

Received: 14 September 2022
Revised: 17 September 2022
Accepted: 22 September 2022

Intense competition in the industry, especially in the automotive world, is bound to make vehicles better and easier for vehicle users. This includes using the brakes on two-wheeled vehicles. From the calculation results of the front disc brake of the motorcycle Yamaha Vega RR 2014, it can be concluded that several large forces are transmitted for each braking operation, namely from the piston force (F_{piston}) = 31.81 Kgf, the force on the piston pressure canvas (F) = 203.66 Kgf (2 canvases) and Braking Force (Pv) = 69.71 Kgf. Therefore, the final result of the life calculation for the Yamaha Vega RR 2014 disc brake pads is 800 hours. Assuming that the vehicle is used for an average of 3 hours a day, the service life of disc brake pads can reach 8.8 months.

Keywords: *Disc brake, usage efficiency, braking force.*

(*) Corresponding Author: hazzelgiervinp@gmail.com

How to Cite: Hengky, H. G., & Naubnome, V. (2022). Perancangan Rem Cakram Roda Depan Pada Motor Yamaha Vega RR 2014. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(19), 469-479. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7222810>.

PENDAHULUAN

Ketatnya persaingan dalam dunia industri khususnya dunia otomotif, kendaraan pasti akan bertransformasi menjadi lebih baik lagi guna memudahkan pengguna kendaraan. Menurut perubahan alat transformasi lebih baik, tidak hanya pada mesinnya yang ramah lingkungan, melainkan juga pada tingkat kenyamanan dan keamanan dalam berkendara. Diantaranya adalah penggunaan rem pada kendaraan roda dua.

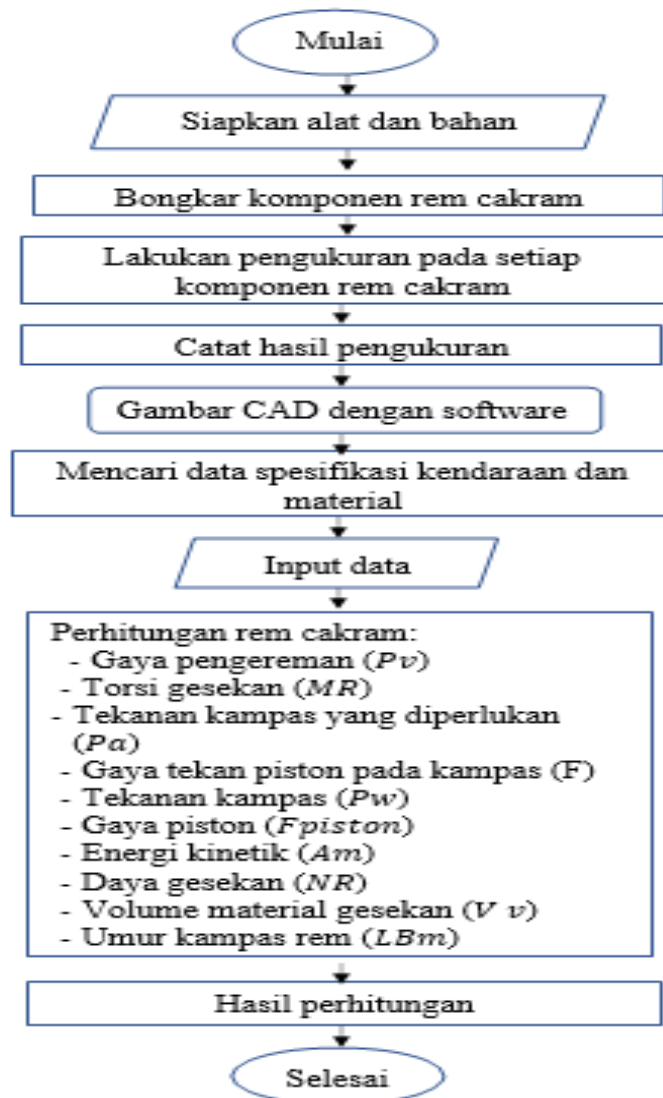
Rem adalah suatu elemen mesin yang berfungsi untuk memperlambat atau menghentikan gerakan roda. Dengan kata lain rem melakukan kontrol terhadap kecepatan kendaraan untuk menghindari kecelakaan dan merupakan alat pengaman yang berguna untuk menghentikan kendaraan secara berkala. Rem kendaraan roda dua secara umum dibedakan atas rem cakram dan rem tromol.

Rem cakram adalah sistem rem yang sering kali digunakan pada saat ini karena dianggap lebih efektif dan lebih trendy. Rem cakram memiliki beberapa komponen utama yaitu piringan cakram, master rem, piston, selang rem, kaliper rem, dan kampas rem. Rem cakram bekerja dengan menjepit piringan cakram yang biasanya dipasangkan pada roda kendaraan, untuk menjepit piringan cakram digunakan kaliper yang digerakkan oleh piston untuk mendorong sepatu rem (brake pads) ke piringan cakram. Oleh karena itu, perancangan dan perhitungan pada sistem rem cakram sangat penting supaya memenuhi kriteria yang dibutuhkan serta dapat mengetahui keamanan pada sistem rem tersebut, namun tidak mengabaikan segi ekonomisnya.

METODOLOGI PERANCANGAN

Subjek penelitian ini adalah Rem cakram roda depan dari kendaraan motor Yamaha Vega RR 2014 yang merupakan salah satu komponen penting dalam kendaraan tersebut. Penelitian ini menggunakan metode observasi yaitu mengamati dan menghitung variabel yang diperlukan pada rem cakram roda depan. Data yang telah diolah dalam penelitian ini terdiri dari beberapa besar gaya yang di transmisikan pada setiap proses pengereman dan perhitungan umur kampas rem cakram motor Yamaha Vega RR 2014.

Diagram alir metodologi yang dilakukan pada penelitian ini dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Metodologi Perancangan

SPESIFIKASI OBJEK



Gambar 2. Motor Yamaha Vega RR 2014

Berikut spesifikasi motor Yamaha Vega RR 2014 :

- Mesin: 4 langkah, SOHC, 2 valve
- Sistem pendinginan: Udara
- Jumlah silinder: Tunggal, mendatar
- Isi silinder: 114cc
- Sistem bahan bakar: Karburator, VM17SH ×1
- Diameter × langkah (bore × stroke): 50 x 57,9 mm
- Rasio kompresi: 9,3:1
- Power maksimum: 6 kW/7.500 rpm
- Torsi maksimum: 8,3 Nm/4.500 rpm
- Kopling: Otomatis, sentrifugal, tipe basah
- Transmisi: Manual, 4 speed, sistem return
- Kapasitas tangki: 4,2 liter
- Kapasitas oli mesin: 0,8 liter pada penggantian periodik
- Dimensi (panjang × lebar × tinggi): 193 × 67,5 × 105,5 cm
- Jarak sumbu roda: 123,5 cm
- Jarak terendah ke tanah: 12,6 cm
- Berat kendaraan: 97 kg
- Tipe Rangka: Steel tube, underbone
- Suspensi depan: Teleskopik
- Suspensi belakang: Lengan ayun dengan peredam kejut ganda
- Ukuran ban depan: 70/90-17 38P
- Ukuran ban belakang: 80/90-17 44P
- Rem depan: Cakram hidrolik
- Rem belakang: Tromol
- Sistem pengapian: DC-CDI

- Starter: Elektrik dan kick starter

SPESIFIKASI REM CAKRAM

Spesifikasi Kampas Rem

Gambar dan spesifikasi kampas rem cakram dengan kode NISSIN, H4, t32, NKX16FF.



Gambar 3. Kampas Rem

Keterangan gambar :

Lebar kampas : 24,8 mm

Tebal kampas : 6,4 mm

Material kampas : Asbestos Pressed Hidraulically with Plastic

Spesifikasi Piringan Cakram

Gambar dan spesifikasi piringan cakram dengan kode MIN.TH.3mm.



Gambar 3. Piringan Cakram

Keterangan gambar :

Diameter luar piringan : 220 mm

Diameter dalam piringan : 164 mm Tebal piringan cakram : 3 mm

RUMUS PERHITUNGAN

Dalam perhitungan rem cakram dibutuhkan beberapa langkah perhitungan diantaranya untuk menghitung gaya dari pedal tangan dan menentukan umur kampas rem. Untuk menghitung gaya dari pedal tangan digunakan DBB dan rumus

tambahan yaitu gaya piston.

Untuk menghitung gaya piston dirumuskan :

$$P_w = F_{\text{piston}} / A_{\text{saluran}}$$

Keterangan :

F_{piston} : Gaya piston (Kgf)

P_w : Tekanan kampas (Kgf cm²/)

A_{saluran} : Luas saluran (cm²)

Karena gaya piston dipengaruhi oleh tekanan kampas, maka rumus tekanankampas yaitu:

$$P = F/A$$

$$P_w = F/A_{\text{piston}}$$

Keterangan:

P_w : Tekanan kampas (Kgf cm²/)

F : Gaya tekan piston pada kampas (Kgf)

A_{piston} : Luas piston (cm²)

Untuk menghitung gaya tekan piston pada kampas pada persamaan diatas, diperoleh rumus :

$$F = \theta \times R_i \times (R_o - R_i) \times P_a$$

Keterangan :

F : Gaya tekan piston pada kampas (Kgf)

θ : Sudut kemiringan lapisan gesek

R_i : Jari-jari dalam piringan cakram yang terkena gesekan(cm)

R_o : Jari-jari luar piringan cakram yang terkena gesekan (cm)

P_a : Tekanan kampas yang diperlukan (Kgf cm²/)

Karena gaya tekan piston pada kampas dipengaruhi tekanan kampas yang diperlukan, maka rumus tekanan kampas yang diperlukan yaitu :

$$M_R = 0,5 \times \theta \times \pi \times \mu \times R_i \times (R_o^2 - R_i^2) \times P_a$$

$$P_a = \frac{M_R}{0,5 \times \theta \times \pi \times \mu \times R_i \times (R_o^2 - R_i^2)}$$

Keterangan :

P_a : Tekanan kampas yang diperlukan (Kgf cm²/)

MR : Torsi gesekan (Kgf.cm)

θ : Sudut kemiringan lapisan gesek

μ : Koefisien gesek kering, diperoleh dari Tabel 2-1

R_i : Jari-jari dalam piringan cakram yang terkena gesekan(cm)

R_o : Jari-jari luar piringan cakram yang terkena gesekan (cm) Untuk

Mencari torsi gesekan pada persamaan diatas, diperoleh rumus :

$$M_R = 1,1 \times P_v \times \frac{D_{roda}}{2}$$

Keterangan :

MR : Torsi gesekan (Kgf.cm)

1,1 : Faktor nilai energi kietik untuk komponen yang berputar

P_v : Gaya pengereman (Kgf)

D_{roda} : Diameter roda (cm)

Karena torsi gesekan dipengaruhi oleh gaya pengereman, maka rumus gaya pengereman yaitu :

$$P_v = Gg \times bv/g$$

Keterangan :

P_v : Gaya pengereman (Kgf)

Gg : Berat total (Kgf)

bv : Perlambatan ($m s^2/$)

g : Percepatan gravitasi ($m s^2/$)

Rem cakram mempunyai sifat-sifat yang baik seperti mudah dikendalikan, pengereman yang stabil, serta radiasi panas yang baik. Tetapi rem cakram sendiri memiliki kelemahan, yaitu umur kampas rem yang pendek. Umur kampas rem tergantung pada volume material gesek yang boleh aus, daya gesekan, dan satuan nilai keausan. Untuk menghitung berapa umur kampas rem yang dapat digunakan, maka dirumuskan :

$$L_{Bm} = \frac{V_v}{q_v \times NR}$$

Keterangan :

L_{Bm} : Umur kampas rem (hours atau jam)

V_v : Volume material gesek (cm^3)

q_v : Satuan nilai keausan spesifik ($cm^3 HPh/$) diperoleh dari Tabel 2-1 untuk material kampas kategori 1

NR : Daya gesekan (HP)

Karena umur kampas rem dipengaruhi oleh volume material gesek, maka rumus volume material gesek yaitu :

$$V_v = A \times s_v = \left[\pi \times (R_o^2 - R_i^2) \times \frac{\theta}{360^\circ} \right] \times s_v$$

Keterangan :

V_v : Volume material gesek (cm^3)

A : Luas permukaan piringan cakram yang terkena gesekan (cm^2)

R_o : Jari-jari luar piringan cakram yang terkena gesekan (cm)

R_i : Jari-jari dalam piringan cakram yang terkena gesekan (cm)

θ : Sudut kemiringan lapisan gesek

s_v : Batas keausan yang diizinkan (cm)

Untuk mencari daya gesekan pada persamaan 2-7, maka diperoleh rumus :

$$N_R = \frac{A_m \times z}{27 \times 10^4}$$

Keterangan :

N_R : Daya gesekan (HP)

A_m : Energi kinetik (Kgf.m)

z : Jumlah pengereman per hour (1 h/)

Untuk mencari energi kinetik dari persamaan rumus daya gesekan diatas, diperoleh rumus :

$$A_m = \frac{1.1 \times G_g \times v_g^2}{g \times 2}$$

Keterangan :

A_m : Energi kinetik (Kgf.m)

G_g : Berat total (Kgf)

v_g : Kecepatan rata-rata kendaraan ($m s /$)

g : Percepatan gravitasi ($m s^2 /$)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Perhitungan Rem Cakram

A. Data Spesifikasi Kendaraan

Data spesifikasi Motor Spesifikasi motor Yamaha Vega RR 2014 :

- Berat kosong kendaraan = 97 Kg
- Berat maksimum pengendara = 126 Kg
- Berat total (G_g) = 123 Kg = $123 \text{ Kg} \times 9,81 \text{ m s}^2 = 2187,63 \text{ N}$
- Diameter roda depan (D_{roda}) = 0,5 m

B. Data Material Kampas Dari Tabel 2.1 di pilih material kampas yang akandigunakan, yaitu :

- Material kampas = Asbestos pressed hidraulically with plastic
 - Koefisien gesek kering (μ) = 0,25
 - Keausan spesifik (qv) = 0,125 cm³ HPh/
 - Batas keausan (sv) = 0,3 cm
- C. Data Pengukuran Dari hasil pengukuran rem cakram, didapat data-data sebagai berikut :
- Jari-jari luar piringan cakram (R_0) = 9,5 cm
 - Jari-jari dalam piringan cakram (R_i) = 6,7 cm
 - Sudut kemiringan lapisan gesek (θ) = 53° = 0,925 rad
 - Diameter piston (D_{piston}) = 3,2 cm
 - Tebal gesekan piston = 0,5 cm
 - Diameter saluran ($D_{saluran}$) = 1 cm
- D. Asumsi Untuk mencari umur lapisan gesek rem, diasumsikan :
- Kecepatan rata-rata kendaraan (v_g) = 40 Km jam/ = 11,11 m/s
 - Jumlah pengereman per hour (z) = 5 h
 - Perlambatan (bv) = 2,78 m/s²

Analisa Perhitungan

1. Gaya Pengereman

$$Pv = Gg \times bv \ g$$

$$Pv = 246 \text{ Kgf} \times 2,78 \text{ m s}^2 / 9,81 \text{ m s}^2$$

$$Pv = 69,71 \text{ Kgf}$$

Jadi, gaya pengereman (Pv) yang ditimbulkan oleh berat total (Gg), perlambatan (bv), dan percepatan gravitasi (g) yaitu sebesar 69,71 Kgf.

2. Torsi Gesekan

$$MR = 1,1 \times Pv \times Droda \ 2$$

$$MR = 1,1 \times 69,71 \text{ Kgf} \times 0,5 \text{ m}^2$$

$$MR = 1917,02 \text{ Kgf.cm}$$

$$MR = 1917,02 \text{ Kgf.cm}^2$$

; 2 = jumlah kampas

$$MR = 958,51 \text{ Kgf.cm}$$

pada setiap kampas

Jadi, torsi gesekan (MR) yang ditimbulkan oleh gaya daya perlambatan (Pv), dan diameter roda ($Droda$) pada setiap kampasnya yaitu sebesar 958,51 Kgf.cm.

3. Tekanan Kampas yang Diperlukan

$$MR = 0,5 \times \theta \times \pi \times \mu \times Ri \times (Ro^2 - Ri^2) \times Pa$$

$$Pa = MR / 0,5 \times \theta \times \pi \times \mu \times Ri \times (Ro^2 - Ri^2)$$

$$Pa = 1917,02 \text{ Kgf.cm} / 0,5 \times 0,925 \times 3,14 \times 0,25 \times 6,7 \text{ cm} (9,52 \text{ cm} - 6,72 \text{ cm})$$

$$Pa = 1917,02 \text{ Kgf.cm} \cdot 110,34 \text{ cm}^3$$

$$Pa = 17,37 \text{ Kgf/cm}^2$$

Jadi, tekanan kampas yang diperlukan (Pa) yang ditimbulkan oleh torsi gesekan (MR), sudut kemiringan lapisan gesek (θ), koefisien gesek kering (μ), jari-jari dalam piringan cakram (Ri), dan jari-jari luar piringan cakram (Ro) yaitu sebesar $17,37 \text{ Kgf cm}^2$.

4. Gaya Tekan Piston pada Kampas

$$F = \theta \times Ri \times (Ro - Ri) \times Pa$$

$$F = 0,925 \times 6,7 \text{ cm} \times (9,5 \text{ cm} - 6,7 \text{ cm}) \times 17,37 \text{ Kgf cm}^2$$

$$F = 203,66 \text{ Kgf} \text{ pada 1 piston}$$

Jadi, gaya tekan piston pada kampas (F) yang ditimbulkan oleh sudut kemiringan lapisan gesek (θ), jari-jari dalam piringan cakram (Ri), jari-jari luar piringan cakram (Ro), dan tekanan kampas yang diperlukan (Pa) pada 1 piston yaitu sebesar $203,66 \text{ Kgf}$.

5. Tekanan Kampas

$$P = F A$$

$$Pw = F A_{piston}$$

$$Pw = F \pi D_{piston} \times 0,005 \text{ m}$$

$$Pw = 203,66 \text{ Kgf} \cdot 3,14 \times 3,2 \text{ cm} \times 0,5 \text{ cm}$$

$$Pw = 40,53 \text{ Kgf cm}^2$$

Jadi, tekanan kampas (Pw) yang ditimbulkan oleh gaya tekan piston pada kampas (F) dan luas piston (A_{piston}) yaitu sebesar $40,53 \text{ Kgf/cm}^2$.

6. Energi Kinetik

$$Am = 1,1 \times Gg \times vg \cdot 2 g \times 2$$

$$Am = 1,1 \times 246 \text{ Kgf} \times (11,11 \text{ m s}^{-1})^2 \cdot 9,81 \text{ m s}^2 \times 2$$

$$Am = 1702,38 \text{ Kgf.m}$$

Jadi, energi kinetik (Am) yang ditimbulkan oleh berat total (Gg), kecepatan rata-rata kendaraan (vg), dan percepatan gravitasi (g) yaitu sebesar $1702,38 \text{ Kgf.m}$.

7. Daya Gesekan

$$NR = Am \times z \cdot 27 \times 10^4$$

$$NR = 1702,38 \text{ Kgf.m} \times 10 \text{ h} / 27 \times 10^4$$

$$NR = 0,063 \text{ HP}$$

Jadi, daya gesekan (NR) yang ditimbulkan oleh energi kinetik (Am) dan jumlah pengereman (z) yaitu sebesar $0,063$ HP.

8. Volume Material Gesek

$$V v = A \times sv$$

$$V v = [\pi \times (Ro^2 - Ri^2) \times \theta \times 360^\circ] \times sv$$

$$V v = [3,14 \times (9,5 \text{ cm}^2 - 6,7 \text{ cm}^2) \times 53^\circ \times 360^\circ] \times 0,3 \text{ cm}$$

$$V v = 6,3 \text{ cm}^3$$

Jadi, volume material gesek ($V v$) yang ditimbulkan oleh luas permukaan piringan cakram yang terkena gesekan (A) dan batas keausan yang diizinkan (sv) yaitu sebesar $6,3 \text{ cm}^3$.

9. Umur Kampas Rem

$$LBm = Vv \times qv \times NR$$

$$LBm = 6,3 \text{ cm}^3 \times 0,125 \text{ cm}^3 \text{ HP/h} \times 0,063 \text{ HP}$$

$$LBm = 800 \text{ hours } LBm = 800 \text{ jam}$$

Jadi, umur lapisan gesek rem (LBm) yang ditimbulkan oleh volume material gesek ($V v$), keausan spesifik (qv) dan daya gesekan (NR) yaitu selama 800 jam .

10. Waktu Pengereman

$$tR = vg/bv$$

$$tR = 11,11 \text{ m/s} / 2,78 \text{ m/s}^2$$

$$tR = 3,99 \text{ s}$$

11. Jarak Pengereman

$$sR = vg \times tR / 2$$

$$sR = 11,11 \text{ m/s} \times 3,99 \text{ s} / 2$$

$$sR = 22,16 \text{ m}$$

KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan rem cakram roda depan motor Yamaha Vega RR 2014, dapat disimpulkan sebagai berikut :

- a. Ada beberapa besar gaya yang di transmisikan pada setiap proses pengereman, yaitu dari mulai :
 - Gaya piston (F_{piston}) = $31,81 \text{ Kgf}$
 - Gaya tekan piston pada kampas (F) = $203,66 \text{ Kgf}$ (2 kampas)
 - Gaya pengereman (Pv) = $69,71 \text{ Kgf}$

Artinya adalah gaya yang diberikan tangan cukup kecil untuk menghasilkan gaya pengereman (Pv) dan gaya tekan piston pada kampas (F) yang cukup besar

- b. Dari hasil akhir yang di dapat dari perhitungan umur kampas rem cakram motor Yamaha Vega RR 2014 yaitu selama 800 jam. Jika diasumsikan pemakaian kendaraan rata-rata 3 jam perhari, maka umur kampas rem cakram bisa bertahan selama 8,8 bulan.

SARAN

Ketika sedang melakukan perhitungan, ada beberapa hal yang harus diperhatikan, antara lain :

- a. Sebelum melakukan perhitungan, pahami terlebih dahulu prinsip kerja dan fungsi elemen mesin tersebut. Agar dapat dipahami persamaan apa saja yang harus dimasukan ketika akan mulai menghitung.
- b. Kesalahan pengukuran dilapangan dapat berakibat fatal pada suatu perhitungan, sebaiknya dilakukan secara teliti.

DAFTAR PUSTAKA

- A. N. Akhmadi, Pengaruh Pengereman Terhadap Kecepatan Mobil Listrik Tuxuci 2.0 dengan Rem Cakram Double Piston, *Jurnal Teknik Mesin*, 4(2):8387, 2015
- G. Niemann, *Machine Element, Volume II*, K. Lakshminarayana, M. A. Parameswaran, & G. V. N. Rayudu, New York, 1978.
- <https://text-id.123dok.com/document/eqoge6mn7z-sistem-rem-dasar-teori.html>
(Diakses pada tanggal 20 Mei 2021)
- <https://mygoldmachine.wordpress.com/2015/12/09/spesifikasi-dan-pricing-strategy-yamaha-vega-rr/> (diakses pada tanggal 30 Mei 2021)