



ANALISIS GAYA PADA REM CAKRAM (DISK BRAKE) PADA KENDARAAN RODA DUA (HONDA BEAT SPORTY 2017)

FORCE ANALYSIS OF DISK BRAKE (DISK BRAKE) ON TWO WHEEL VEHICLES (HONDA BEAT SPORTY 2017)

Iwan Nugraha Gusniar¹⁾, Saiful Anwar Ibrahim²⁾

Universitas Singaperbangsa Karawang

¹⁾iwannugrahajurnal@gmail.com, ²⁾1810631150010@student.unsika.ac.id

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima : Sept. 2021

Disetujui : Okt. 2021

Dipublikasikan : Nov.21

Kata Kunci:

Rem, Rem Cakram,
Kendaraan Roda
dua

Keywords:

Brakes, Disc
Brakes, Two
Wheeled Vehicles

Abstrak

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui besaran gaya yang terjadi pada rem cakram khususnya roda dua, yang bertujuan bagi para pengendara agar lebih mengetahui ketika berkendara. Karena salah satu kasus kematian yang terjadi di Indonesia yaitu karena kecelakaan lalu lintas, moda transportasi yang banyak mengalami kecelakaan adalah sepeda motor, kejadian tersebut sebagai indikasi bahwa sepeda motor merupakan penyebab utama terjadinya kecelakaan lalu lintas dan penyumbang korban terbanyak. Maka dari itu pengendara harus mengetahui serta memahami betul bagaimana cara nya berkendara, serta mengetahui batas kecepatan yang ditempuh pada saat melakukan pengereman. Jenis penelitian ini merupakan penelitian eksperimental, yang dilakukan secara langsung untuk pengambilan data. Dalam analisis perhitungan dengan data spesifik ; berat kendaraan 93 kg, berat 2 penumpang 130 kg, Kecepatan awal motor (v_0) 80 km/jam sampai Kecepatan akhir motor (v_t) 0 km/jam, Jarak pengereman sampai berhenti (s) 50 m, Koefisien gesek pada asbes (μ) 0,31, Diameter kaliper rem ($D_{kaliper}$) 32 mm, Perlambatan pada titik kunci sinkron (α') 0,6 g. Dari data yang ada dapat dilakukan perhitungan agar mendapatkan ; Gaya pada tuas rem (F) 30 N, Diameter Master Rem (D_{master}) 7,5 mm, Gaya pengereman pada daya maksimal (F) 85,3 N, Waktu pengereman (t) 9 detik, Tekanan minyak (P_w) 0,262 N/mm , Momen rem 11,52 N.m, Beban Dinamis (W_bD) 549,7 N, Faktor efektivitas rem (FER) 0,31, Energi kinetis (E_k) 5.505,07 kg.m, Perlambatan dalam keadaan darurat (α) 5,88 m/s², Waktu rem sesungguhnya (t_e) 3,78 detik, Luas lapisan (ALD) 1.475,895 mm², Kapasitas energi lapisan (KLD) 0,19 kg.m/(mm².s), Kapasitas rem 1,81 N.m/(mm².s). Jika semua sudah diketahui dan dipahami oleh pengendara maka pengendara akan lebih tau kapasitas yang aman dalam berkendara.

Abstract

This study was conducted to determine the magnitude of the force that occurs on disc brakes, especially two-wheelers, which aims for drivers to be more aware when driving. Because one of the cases of death that occurred in Indonesia was due to traffic accidents, the mode of transportation that experienced many accidents was motorbikes, this incident is an indication that motorbikes are the main cause of traffic accidents and the largest contributor to victims. Therefore, the driver must know and understand very well how to drive, and know the speed limit taken when braking. This type of research is an experimental research, which is carried out directly for data collection. In the analysis of calculations with specific data; vehicle weight 93 kg, weight of 2 passengers 130 kg, initial speed of motor (v_0) 80 km/h to final motor speed (v_t) of 0 km/h, braking distance to stop (s) 50 m, coefficient of friction on asbestos (μ) 0.31, Brake caliper diameter ($D_{caliper}$) 32 mm, Deceleration at synchronous lock point (α') 0.6 g. From the existing data, calculations can be made in order to obtain; Force on brake lever (F) 30 N, Diameter of Brake Master (D_{master}) 7.5 mm, Braking force at maximum power (F) 85.3 N, Braking time (t) 9 seconds, Oil pressure (P_w) 0.262 N/mm , Brake moment 11.52 Nm, Dynamic Load (W_bD) 549.7 N, Brake effectiveness factor (FER) 0.31, Kinetic energy (E_k) 5.505.07 kg.m, Emergency deceleration (α) 5, 88 m/s², Actual brake time (t_e) 3.78 seconds, Layer area (ALD) 1,475,895 mm², Coating energy capacity (KLD) 0.19 kg.m/(mm².s), Brake capacity 1.81 Nm/(mm².s). If everything is known and understood by the driver, the driver will know more about the safe capacity to drive.

PENDAHULUAN

Transportasi adalah sebuah alat yang sangat dibutuhkan oleh seseorang untuk memenuhi kebutuhan hidup. Salah satunya yaitu sepeda motor, Menurut Nasution (1996) transportasi diartikan sebagai pemindahan barang dan manusia dari tempat asal ke tempat tujuan. Pengguna atau manusia selalu berusaha mencapai transportasi yang efisien yaitu berusaha mengangkut barang atau orang dengan waktu yang secepat mungkin dan dengan pengeluaran biaya yang sekecil mungkin (Guntur, 2013). Saat ini sepeda motor merupakan alat transportasi yang banyak digunakan di Indonesia dan bahkan sepeda motor bisa dibilang sudah dijadikan kebutuhan primer bagi penggunaannya. Menurut data Asosiasi Industri Sepeda Motor Indonesia (AISI) tahun 2018, sepanjang periode Januari-November telah mendistribusikan 5.929.930 dimana tahun sebelumnya jumlah penjualan hanya 5.886.103. Dan hal ini juga dibuktikan dengan data yang dihimpun oleh BPS (Badan Pusat Statistik) dimana menunjukkan terdapat 112,771,136 juta kendaraan roda dua di Indonesia, sedangkan roda empat sebanyak 15,592,419 juta.

Salah satu merk motor yang lumayan banyak digunakan oleh masyarakat Indonesia yaitu Honda Beat. Sejak produk ini diluncurkan di 2008 hingga saat ini, lebih dari 17 juta unit Honda Beat digunakan oleh masyarakat berbagai usia dari seluruh pelosok Indonesia untuk berbagai aktivitas (Toshiyuki Inuma,2020)

Hal ini dikarenakan harga sepeda motor yang relatif murah bagi sebagian besar kalangan masyarakat dan juga bahan bakar serta biaya operasional nya yang cukup terjangkau. Meski demikian, banyaknya motor memberikan efek positif bagi para pengendara agar lebih paham dan mengerti tentang sepeda motor. Baik dari cara kerja, komponen, perawatan, hingga fungsi utama. Satu hal yang sangat penting dari sepeda motor adalah rem (TOP1, 2020). Dengan besarnya peran rem untuk keselamatan pengendara, baik rem cakram atau rem tromol harus dirawat dengan baik (Angga Roni Priambodo,2019) Pasalnya komponen satu ini berperan sangat vital untuk menghentikan laju kendaraan. Dalam banyak kasus kecelakaan fatal adalah rem tidak berfungsi dengan baik Jadi, pengereman merupakan suatu sistem yang sangat penting karena sangat erat kaitannya dengan keamanan dan keselamatan pengendara. (Cornelius Candra ,2019).

Menteri Perhubungan menyatakan bahwa 4 (empat) orang meninggal setiap harinya akibat kecelakaan lalu lintas dan 72% terjadi di Indonesia dengan rentang usia terbanyak adalah usia 20 sampai 29 tahun dan 73,9% melibatkan sepeda motor. Hal ini menunjukkan bahwa kecelakaan lalu lintas merupakan salah satu penyebab tingginya angka kematian di Indonesia. Moda transportasi yang banyak mengalami kecelakaan adalah sepeda motor, kejadian tersebut sebagai indikasi bahwa sepeda motor merupakan penyebab utama terjadinya kecelakaan lalu dan penyumbang korban terbanyak.

Seperti yang diberitakan oleh Antara News (4 Mei 2010) menyatakan bahwa dalam kurun waktu lima (5) tahun terakhir setiap tahun di Indonesia tercatat rata-rata terjadi lebih dari empat puluh ribu (40.000) kecelakaan. Yang mana lebih dari tiga ribu (3000) kejadian kecelakaan disebabkan karena faktor kendaraan, meskipun tidak dirinci faktor kendaraan mana yang dominan menimbulkan kecalakaan, namun hampir setiap waktu (bulan) ada berita kecelakaan lalu lintas yang disebabkan oleh rem tidak berfungsi, rem tidak pakem, atau rem blong. Rem dalam pengaplikasiannya sudah dirancang dengan baik dan stabil, namun jika dalam pengoperasian sistem rem tidak baik, maka kestabilan dalam pengereman menjadi kurang baik. Kemampuan sistem pengereman menjadi hal yang penting karena mempengaruhi keselamatan berkendara. Semakin tinggi kemampuan kendaraan tersebut melaju maka semakin tinggi pula tuntutan kemampuan sistem rem yang lebih handal dan optimal untuk menghentikan atau memperlambat laju kendaraan.

Sistem rem pada prinsipnya akan merubah energi gerak menjadi energi panas, dengan menggunakan sistem penekanan melawan sistem gerak putar. Energi kinetik merupakan energi yang utama dalam pengereman, apabila tidak ada energi kinetik maka pengereman juga tidak terjadi. Heisler (2002: 405) mengatakan Fungsi dari rem adalah untuk mengkonversi energi kinetik pada kendaraan menjadi energi panas akibat adanya gesekan. Efek pengereman (*braking effect*) diperoleh dari gesekan yang timbul antara dua objek atau dua benda, dengan demikian pengereman sangat tergantung pada gesekan yang dihasilkan antara pad rem dengan tromol atau disk rotor (cakram). Prinsip kerja rem adalah mengubah energi kinetik kembali menjadi energi panas untuk menghentikan kendaraan. Jalius (2008: 343) mengatakan Pengereman mengubah energi gerak atau kinetik menjadi energi panas. Jadi pengereman berfungsi untuk memperpendek energi gerak atau kinetik yang artinya mendekatkan kecepatan kepada harga nol (0), sehingga gerakan menjadi diam atau berhenti. Heisler (2002: 405) mengatakan sebuah kendaraan yang bergerak memiliki energi kinetik yang nilainya tergantung pada berat dan kecepatan kendaraan. Energi kinetik adalah energi yang disebabkan oleh gerakan suatu benda. Daswarman (1999: 1) mengemukakan Fungsi rem adalah untuk mengontrol pergerakan dari suatu benda. Yaitu dengan memindahkan energi kinetik kedalam bentuk energi panas.

Maka dari itu dalam hal pengereman ada beberapa hal atau faktor penting yang harus diketahui serta dipahami oleh seorang pengendara agar mencapai keamanan dan kenyamanan dalam berkendara. Keamanan dan kenyamanan adalah sebuah hal yang sangat penting bagi pengendara maupun penumpang. Adapun beberapa factor yang mempengaruhi pada saat pengereman seperti yang dikatakan Halderman (2004: 53) yaitu beberapa faktor yang mempengaruhi jarak pengereman dan daya pengereman adalah Energi kinetik kendaraan, koefisien gesek antara kampas rem dengan piringan cakram atau tromol, kecepatan kendaraan, kekuatan pengereman, dan koefisien gesek antara ban dan jalan.

Serta ada beberapa factor yang harus diperhitungkan pada saat melakukan pengereman yaitu (Gaya pada tuas rem (*Handle*), Diameter master rem, Gaya pengereman pada daya maksimal, Waktu Pengereman, Tekanan minyak rem, Momen rem, Beban dinamis, Faktor Efektivitas Rem (*FER*), Energi Kinetis, Perlambatan dalam keadaan darurat, Waktu rem sesungguhnya, Luas lapisan, Kapasitas energi lapisan, serta Kapasitas rem).

Dengan demikian, beberapa uraian tersebut dipaparkan yang bertujuan untuk memberikan pengetahuan bagi para pengendara bermotor khususnya sepeda motor agar dapat mencapai keselamatan dan kenyamanan saat berkendara, serta meminimalkan kecelakaan lalu lintas yang umumnya sering terjadi pada pengendara sepeda motor dan salah satu faktor penyebab nya yaitu karena sistem pengereman. Maka dari itu penelitian yang dilakukan hanya berfokus pada sistem pengereman pada sepeda motor, agar pengguna dapat mengetahui kapasitas yang dapat ditampung oleh kendaraan pada saat melakukan pengereman. Penelitian ini merupakan penelitian dalam bidang otomotif yang berkaitan dengan kendaraan bermotor atau ilmu yang membahas tentang sistem kendaraan bermotor. Berdasarkan uraian tersebut, maka penulis tertarik melakukan penelitian dengan mengambil judul “ANALISIS GAYA PADA REM CAKRAM (*DISK BRAKE*) PADA KENDARAAN BERMOTOR RODA DUA (HONDA BEAT SPORTY 2017)”.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini merupakan penelitian eksperimental, yang dilakukan secara langsung untuk pengambilan data. Tempat penelitian dilakukan di bengkel motor Tambun Selatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gaya yang terjadi pada saat pengereman, khususnya rem cakram pada motor Honda Beat Sporty 2017. Data yang didapat dari penelitian yaitu dengan cara mengukur objek menggunakan jangka sorong serta melakukan studi kasus untuk mencari data spesifikasi motor Honda Beat Sporty 2017 secara menyeluruh. Setelah mendapatkan data lalu dilakukan perhitungan gaya pada saat pengereman, hingga mendapatkan hasil yang diinginkan. Berikut adalah prosedur serta data yang dilakukan dalam penelitian ini :

Alat Penelitian

Pada saat pengujian ini, membutuhkan alat untuk membantu melakukan pengujian ini, diantaranya alat yang dibutuhkan seperti yang tertera dibawah :

- Jangka Sorong
- Kunci L segi 6
- Tang Kombinasi
- Kunci Ring 17,14
- Obeng

Bahan Penelitian

Pada saat melakukan pengujian ini, membutuhkan bahan yang untuk diujikan agar mendapatkan data yang diinginkan, yaitu bisa dilihat seperti pada Gambar 1. Sepeda motor Honda Beat Sporty tahun 2017, Gambar 2. gambar rem cakram honda beat sporty tahun 2017 dan Gambar 3 gambar kampas rem honda beat sporty tahun 2017 dan juga Berikut penjelasan tentang spesifikasi motor honda beat sporty tahun 2017:



Gambar 1. Sepeda motor Honda Beat Sporty tahun 2017



Gambar 2. Rem cakram honda beat sporty 2017



Gambar 3. Kampas Rem Honda beat sporty 2017

Spesifikasi motor

1. Mesin

- Tipe : 4-langkah, SOHC dengan pendinginan udara, eSP
- Diameter X Langkah : 50 x 55,1 mm
- Volume Langkah : 108,2 cm³
- 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) / 6.500 rpm
- Tipe Kopling : Otomatis, sentrifugal, tipe kering
- Tipe Starter : ACG Starter, pedal & elekterik
- Busi : NGK MR9C-9N / DENSO U27EPR9-N9
- Sistem Bahan Bakar : Injeksi (PGM-FI)
- Tipe Transmsi : Otomatis, V-Matic
- Sistem Pengapian : Full Transisterized, Baterai

2. Dimensi

- Dimensi: 1.856 x 666 x 1.068 mm
- Jarak Sumbu Roda : 1.256 mm
- Jarak terendah ke tanah : 146 mm
- Berat : 92 (CW) / 93 kg (tipe CBS)
- Tinggi tempat duduk : 740 mm

3. Rangka

- Rangka : Tulang punggung
- Suspensi depan : Teleskopik
- Suspensi belakang : Lengan ayun dengan peredam kejut tunggal
- Ukuran Ban Depan : 80/90 – 14 M/C 40P
- Ukuran Ban Belakang : 90/90 – 14 M/C 46P
- Rem Depan : Cakram Hidrolik dengan Piston Tunggal
- Rem Belakang : Tromol

4. Kapasitas

- Kapasitas tangki Bahan Bakar : 4 Liter
- Kapasitas Minyak Pelumas Mesin : 0,7 liter pada penggantian periodik
- Kelistrikan : Baterai 12V-3Ah/5Ah, Tipe MF

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Perhitungan

Data – data yang dibutuhkan untuk menghitung rem cakram motor honda beat sporty tahun 2017 adalah sebagai berikut :

- Kecepatan awal motor (v_o) = 80 km/jam = 22,22 m/s
- Kecepatan akhir motor (v_t) = 0 m/s
- Koefisien gesek pada asbes (μ) = 0,31
- Jarak pengereman sampai berhenti (s) = 50 m
- Diameter kaliper rem ($D_{kaliper}$) = 32 mm = 0,032 m
- Jarak sumbu roda (L) = 1.256 mm
- Tinggi kendaraan (h) = 740 mm
- Berat kendaraan = 93 kg
- Berat 2 orang penumpang = 130 kg
- Berat total motor (W) = 223 kg
- Beban depan (W_{depan}) @2/5 W = 89,2 kg
- Beban depan ($W_{belakang}$) @3/5 W = 133,8 kg
- Perlambatan pada titik kunci sinkron (α') = 0,6.g

Gaya Pada Tuas Rem (Handle)

Untuk mengetahui gaya pada tuas rem depan maka dilakukan perhitungan sebagai berikut :

$$F = m.g = 3 \text{ kg} (10 \text{ m/s}^2) = 30 \text{ N}$$

Diameter Master Rem

Sebuah sepeda motor dengan berat 223 kg bergerak dengan kecepatan 90 km/jam (22,22 m/s) melakukan pengereman sampai motor itu berhenti. Motor itu dirancang untuk berhenti setelah menempuh jarak 50 m. Diasumsikan bahwa motor tersebut

melakukan perlambatan secara konstan, maka gaya gesek yang dibutuhkan agar motor itu berhenti adalah :

$$v_o^2 = v_t^2 + 2.a.s$$

$$(0 \text{ m/s})^2 = (22,22 \text{ m/s})^2 + 2a (50 \text{ m})$$

$$a = \frac{493,73 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}}{-100 \text{ m}} = -4,94 \text{ m/s}^2 = 4,94 \text{ m/s}^2 \text{ (diperlambat)}$$

Sehingga gaya gesek yang dibutuhkan menjadi:

$$F = m.a$$

$$F = 223 \text{ kg} \cdot 4,94 \text{ m/s}^2 = 1.101,62 \text{ N}$$

Karena rem cakram memiliki dua sisi maka :

$$F_{\text{kaliper}} = \frac{1.101,62 \text{ N}}{2} = 550,81 \text{ N}$$

Diameter pada master rem dapat dihitung menggunakan rumus berikut ini, yaitu:

$$\frac{F_{\text{handle}}}{A_{\text{master}}} = \frac{F_{\text{kaliper}}}{A_{\text{kaliper}}}$$

$$\frac{F_{\text{handle}}}{D_{\text{master}}^2} = \frac{F_{\text{kaliper}}}{D_{\text{kaliper}}^2}$$

$$\frac{30 \text{ N}}{D_{\text{master}}^2} = \frac{550,81 \text{ N}}{(32 \text{ mm})^2}$$

$$(D_{\text{master}})^2 = 55,77 \text{ mm}^2 = 7,5 \text{ mm}$$

Gaya Pengereman Pada Daya Maksimal

Daya maksimal yang ditransmisikan mesin sebesar 6,38 kW pada 7500 rpm. Perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$\omega = \frac{7500 (2\pi)}{60} = 785,40 \text{ rad/s}$$

$$T_{\text{mesin}} = \frac{P_{\text{maks}}}{\omega} = \frac{6380 \text{ W}}{785,40 \text{ rad/s}} = 8,1 \text{ N.m}$$

Jika diketahui $D_{\text{cakram}} = 19 \text{ cm}$, maka $r_{\text{cakram}} = 9,5 \text{ cm} = 0,095 \text{ m}$

$$T = F.r$$

$$F = \frac{T}{r} = \frac{8,1 \text{ N.m}}{0,095 \text{ m}} = 85,3 \text{ N}$$

Jadi, gaya pengereman pada daya maksimal adalah sebesar 85,3 N

Waktu Pengereman

Jika $v_2 = 0$ (diam) dan $t_1 = 0$ maka waktu pengereman dapat dihitung menggunakan rumus berikut, yaitu:

$$F = m \cdot a = m \frac{dv}{dt} = \frac{m(v_1 - v_2)}{(t_2 - t_1)}$$

$$550,81 \text{ N} = \frac{223 \text{ kg} (22,22 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 0 \frac{\text{m}}{\text{s}})}{(t_2 - 0)}$$

$$t_2 = \frac{4955,06 \frac{\text{kgm}}{\text{s}}}{550,81 \text{ N}} = 9 \text{ s}$$

Jadi waktu yang aman dilakukan pada saat pengereman adalah 9 detik sampai kendaraan berhenti total jika gaya gesek sebesar 550,81 N serta beban sebesar 223 kg dan kecepatan 22,22 m/s. Oleh karena itu pengemudi harus memperhitungkan jarak dan waktu pada saat mengerem agar kendaraan berhenti sesuai waktunya.

Tekanan Minyak Rem

Dalam menghitung tekanan minyak rem, yaitu dengan menggunakan ketentuan yang telah ditetapkan pada referensi, ketentuan tersebut adalah sebagai berikut:

$$\text{Untuk } Q < 21,3 \text{ (kg) } P_w = 2,37 Q - 4,49 \text{ dan}$$

$$\text{Untuk } Q > 21,3 \text{ (kg) } P_w = 0,92 Q + 26,4$$

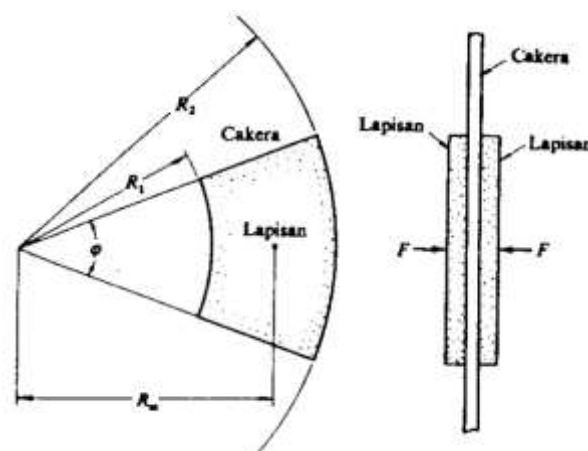
Dengan Q adalah Gaya yang berasal dari tuas rem.

Karena $Q = 3 \text{ kg}$ atau $< 21,3 \text{ (kg)}$

$$\begin{aligned} \text{Maka, } P_w &= 2,37 Q - 4,49 = 2,37 (3) - 4,49 \\ &= 2,62 \text{ kg/cm}^2 = 0,262 \text{ N/mm} \end{aligned}$$

Jadi tekanan minyak rem yang dibutuhkan sebesar 0,262 N/mm, untuk dikatakan aman jika $Q = 3 \text{ kg}$.

Momen Rem



Gambar 4. Notasi rem cakram

Diketahui dari hasil pengukuran diperoleh :

$$\begin{aligned} R_2 &= 95 \text{ mm} \\ R_1 &= 70 \text{ mm} \\ \Phi &= 41^\circ \end{aligned}$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} K &= \frac{2\Phi}{3 \sin(\frac{\Phi}{2})} \left[1 - \frac{R_1 R_2}{(R_1 + R_2)^2} \right] \\ K &= \frac{2(41^\circ)}{3 \sin(\frac{41}{2})} \left[1 - \frac{70(95)}{(70+95)^2} \right] = \frac{(82^\circ)}{1,05} \left[1 - \frac{6.650}{27.225} \right] = \frac{(82^\circ)}{1,05} [0,756] \\ K &= 82^\circ (0,72) (\pi/180^\circ) = 1,031 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_m &= \frac{R_1 + R_2}{2} \\ R_m &= \frac{70 + 95}{2} = 82,5 \text{ mm} = 0,0825 \text{ m} \\ F &= A_{\text{piston}} \times P_w \\ &= 2 \left(\frac{\pi d^2}{4} \right) \times 0,262 \text{ N/mm}^2 \\ &= 2 \left(\frac{\pi (32 \text{ mm})^2}{4} \right) \times 0,262 \text{ N/mm}^2 = 421,4 \text{ N} \end{aligned}$$

Sehingga,

$$\begin{aligned} T &= \mu \cdot F \cdot k_1 \cdot R_m \\ T &= 0,31 \times 421,4 \text{ N} \times 1,031 \times 0,0825 \text{ m} \\ T &= 11,52 \text{ N.m} \end{aligned}$$

Beban Dinamis

Jika titik singgung roda depan dengan jalanan diambil sebagai engsel, maka pengurangan gaya raksi pada roda belakang adalah :

$$WB = W \cdot e \cdot h/L$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} W_{dD} &= W_D + e \left(\frac{h}{L} \right) \times W \\ &= 89,2 \text{ kg} + 0,6 (740 \text{ mm} / 1.256 \text{ mm}) 223 \text{ kg} \\ &= 89,2 \text{ kg} + 78,83 \text{ kg} = 168,03 \text{ Kg} = 1680,3 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{dB} &= W_b - e \left(\frac{h}{L} \right) \times W \\ &= 133,8 \text{ kg} - 0,6 (740 \text{ mm} / 1.256 \text{ mm}) 223 \text{ kg} = 54,97 \text{ Kg} = 549,7 \text{ N} \end{aligned}$$

Jadi kapasitas beban dinamis yang dapat diterima oleh roda depan sebesar 168,03 kg dan roda belakang 54,97 kg pada saat pengereman.

Faktor Efektivitas Rem (FER)

Karena cakram ditekan oleh gaya dari satu sisinya dan pusat tekanan ada di $K_1 R_m = r$, maka faktor efektifitas rem (FER) adalah :

$$(\text{FER}) = \frac{T}{F_r} = \mu = 0,31$$

Energi Kinetis

$$E_k = \frac{1}{2} m \cdot v^2 = \frac{1}{2} (223 \text{ kg}) (22,22 \text{ m/s})^2$$

$$E_k = 55.050,7 \text{ N.m} = 5.505,07 \text{ kg.m}$$

Perlambatan dalam Keadaan Darurat

$$\alpha' = e \cdot g = 0,6 (9,8 \text{ m/s}^2) = 5,88 \text{ m/s}^2$$

Waktu Rem Sesungguhnya

Untuk menghitung waktu rem sesungguhnya dapat menggunakan rumus berikut:

$$t_e = \frac{v}{\alpha'} = \frac{22,22 \text{ m/s}}{5,88 \text{ m/s}^2} = 3,78 \text{ s}$$

Jadi jika dalam keadaan darurat batas minimal waktu yang dibutuhkan agar aman dalam pengereman yaitu 3,78 s pada kecepatan 80 km/jam. Jika lebih mendadak dari itu dapat dikatakan tidak aman.

Luas Lapisan

$$A_{LD} = [\pi \times (R_0^2 - R_1^2) \times (\Phi/180^\circ)]$$

$$= [\pi \times ((95 \text{ mm})^2 - (70 \text{ mm})^2) \times (41^\circ/180^\circ)] = 2.951,79 \text{ mm}^2$$

$$\text{Satu sisi} = 2.952,79 \text{ mm}^2 / 2 = 1.475,895 \text{ mm}^2$$

Kapasitas Energi Lapisan

Kapasitas energi lapisan dapat dicari dengan terlebih dahulu mencari perbandingan distribusi gaya rem depan $(BD)_D$ yaitu sebagai berikut:

$$e = \frac{(BD)_D - \left(\frac{W_D}{W}\right)}{\frac{h}{L}}$$

$$0,6 = \frac{(BD)_D - \left(\frac{89,2 \text{ kg}}{223 \text{ kg}}\right)}{\frac{740 \text{ mm}}{1.256 \text{ mm}}}$$

$$(BD)_D = 0,75$$

Sehingga kapasitas energi lapisan :

$$K_{LD} = \frac{E_k \cdot (BD)_D}{2A_{LD} \cdot t_e}$$

$$K_{LD} = \frac{(5.505,07 \text{ kg.m}) (0,75)}{2(2.952,79 \text{ mm}^2)(3,78 \text{ s})} = 0,19 \text{ kg.m}/(\text{mm}^2 \cdot \text{s})$$

Kapasitas Rem

Untuk menghitung kapasitas rem dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas rem} &= \mu \cdot P_w \cdot v \\ &= (0,31)(0,262 \text{ N/mm}^2)(22,22 \text{ m/s}) = 1,81 \text{ N.m/(mm}^2\text{.s)}\end{aligned}$$

Jadi besar kapasitas rem yang ada yaitu 1,81 N.m/(mm².s) pada kecepatan 80 km/jam dengan tekanan minyak rem sebesar 0,262 N/mm² dan koefisien gesek 0,31.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengukuran, perhitungan dan analisis rem hidrolis pada sepeda motor Honda beat sporty 2017 dengan perhitungan yang telah dilakukan maka didapatkan data mengenai rem cakram sebagai berikut:

- | | |
|---------------------------------------|----------------------------------|
| 1. Gaya pada tuas rem | = 30 N |
| 2. Diameter master silinder | = 7,5 mm |
| 3. Gaya gesek yang dibutuhkan | = 1.101,62 N |
| 4. Gaya yang terjadi pada kaliper | = 550,81 N |
| 5. Diameter Piston kaliper | = 32 mm |
| 6. Waktu pengereman | = 4,94 detik |
| 7. Gaya pengereman jika daya maksimal | = 85,3 N |
| 8. Tekanan minyak rem | = 0,262 N/mm ² |
| 9. Momen rem | = 11,52 Nm |
| 10. Faktor efektif rem (FER) | = 0,31 |
| 11. Kapasitas Energi Lapisan | = 0,19 kg.m/(mm ² .s) |
| 12. Kapasitas Rem | = 1,81 N.m/(mm ² .s) |
| 13. Jumlah piston | = 1 buah |
| 14. Jari-jari luar cakram | = 190 mm |
| 15. Jari-jari dalam cakram | = 70 mm |

Dari perhitungan diatas kita dapat mengetahui kapasitas yang terdapat pada motor kita terutama pada bagian rem, karena rem adalah salah satu faktor penting untuk menjamin keselamatan saat berkendara. Jadi kita bisa mengetahui kapan kita harus melakukan pengereman dan pada kecepatan berapa kita harus melakukan pengereman agar masih berada di batas aman. Walaupun data hasil perhitungan diatas hanya sebatas teori saja jadi kemungkinan ada sedikit perbedaan dengan kenyataannya.

DAFTAR PUSTAKA

Nieman Winter G.H., ‘ Elemen Mesin’ , Jilid II edisi yang direvisi, Erlangga, Jakarta, 1992.

Sularso dan Kiyokatsu Suga, “ Dasar Perencanaan Elemen Mesin”, PT Pradya Paramita, Jakarta, 1985

<https://indomoto.com/10495/new-honda-beat-esp-resmi-meluncur-tersedia>.

diakses 19/07/2021 - 21:50

- <https://www.kanalpengetahuan.com/pengertian-rem-dan-fungsinya>. - diakses 22/07/2021 - 21:52
- <https://www.otomotifer.com/komponen-rem-cakram-pengertian-fungsi-dan-cara-kerja>. - diakses 22/07/2021 - 21:52
- <https://www.motorplus-online.com/read/251989911/bikin-melongo-populasi-honda-beat-di-indonesia-lebih-banyak-dibanding-jumlah-warga-di-dki-jakarta-simak-faktanya> - diakses 22/09/2021 - 21:54
- <https://www.top1.co.id/berita/detail/Sistem-Kerja-Rem-Sepeda-Motor:-Pengertian-Jenis-dan-Cara-Merawatnya> - diakses 22/09/2021 - 22:01
- <https://www.suara.com/otomotif/2019/07/02/185512/penting-untuk-keselamatan-begini-cara-merawat-rem-cakram?page=all> – diakses 22/09/2021 - 22:27
- https://repository.unsri.ac.id/694/3/RAMA_22201_03011181520001_0030106009_02.pdf - diakses 22/09/2021 - 22:39
- <http://e-journal.uajy.ac.id/9331/3/2TS13972.pdf> - diakses 22/09/2021 - 22:39
- <https://www.otosia.com/berita/8-hal-penting-yang-harus-diperhatikan-pada-sistem-rem-sepeda-motor.html> - diakses 22/09/2021 - 22:42
- <https://www.bps.go.id/indicator/17/57/1/jumlah-kendaraan-bermotor.html> - diakses 22/09/2021 - 22:48
- Sayid K, Agus D , Pandri P, 2015, “ANALISIS KEAUSAN DAN WAKTU Pengereman Kampas Cakram Asbestos dan Non Asbestos dengan Variasi Beban Pengereman dan Berat Pengendara pada Sepeda Motor Honda Supra X 125 CC” Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Mataram.
- Jumadil R , Drs. Hasan M, M.T , Drs. Daswarman, M.Pd, 2014, Pengaruh Massa Piringan Rem Cakram Terhadap Jarak Pengereman Pada Sepeda Motor Honda Supra X ,Jurusan Teknik Otomotif FT UNP.
- Oktavianus L, Noorce C , Anna H, 2019, Faktor yang Berhubungan dengan Kecelakaan Lalu Lintas Pengemudi Sepeda Motor di Sumba Barat Prodi Ilmu Kesehatan Masyarakat FKM, Universitas Nusa Cendana.
- Adhita P , Fitra R, 2020, EVALUATION OF DISC BRAKE ON A HONDA VARIO 150 ESP K59 MOTORCYCLE, Mechanical Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Widyatama University, Bandung, West Java, Indonesia.
- Shivam M, Nihar P, Kiran V, Aditi P, 2021, Design and Analysis of Motorcycle Disk Brake, Mechanical Engineering, Viva Institute of Technology /Mumbai University, India.
- ALAN SURYAATMAJA, 2016, Analisa Sistem Pengereman CBS (Combi Brake System) Pada Motor Honda Beat 110 eSP CBS ISS Dengan Kondisi Jalan Datar dan Menurun, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.