

## Perancangan Rem Cakram Depan Motor Honda Beat 110°CC

Design of Front Disc Brakes for Honda Beat 110°CC Motorcycles

**Hasan Mulyana<sup>1</sup>, Ing Reza Setiawan<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Universitas Singaperbangsa Karawang, Karawang, Indonesia

e-mail: 1810631150148@student.unsika.ac.id

---

### Abstrak

Sepeda motor adalah kendaraan yang populer di Indonesia, tetapi banyak pengendara yang masih kurang paham akan pentingnya menjaga komponen sepeda motor mereka salah satunya adalah rem cakram. Fakta dari Korlantas Polri banyak kasus kecelakaan yang di sebabkan oleh rusaknya rem cakram sepeda motor terjadi selama 2018 berdasarkan kondisi kendaraan, penyebab terbesarnya karena gagalnya sistem rem. Jumlah kejadiannya bahkan mengalami kenaikan 32 persen. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besar gaya pengereman, tekanan kampas rem dan umur kampas rem cakram pada sepeda motor. Dengan tercapainya tujuan akan membantu mengetahui keamanan rem cakram pada sepeda motor. Langkah yang dilakukan adalah mencari data kendaraan yang di perlukan pada komponen pengereman rem cakram, lalu input data yang sudah di dapat kedalam rumus yang sudah di dapatkan dari referensi yang terpercaya. Dari perhitungan di sebut maka menghasilkan gaya pengereman sebesar 64,04 *Kgf*, tekanan kampas yang di perlukan 18,89 *Kgf/cm<sup>2</sup>*, besar tekanan kampas rem sebesar 32,33 *Kgf/cm<sup>2</sup>*, dan umur kampas rem cakram sebesar 731,63 jam. Dapat di simpulkan bahwa tekanan kampas yang di perlukan cukup kecil dan besar tekanan kampas rem sudah cukup besar untuk melakukan pengereman.

**Kata kunci:** sepeda motor, pengereman, rem cakram, gaya, kampas, tekanan.

### Abstract

Motorcycles are popular vehicles in Indonesia, but many riders still don't understand the importance of maintaining the components of their motorcycle, one of which is disc brakes. Facts from Korlantas Polri, many cases of accidents caused by damaged motorcycle disc brakes occurred during 2018 based on the condition of the vehicle, the biggest cause being a failure of the brake system. The number of incidents has even increased by 32 percent. This study aims to determine the amount of braking force, brake lining pressure and the age of disc brake linings on motorcycles. By achieving the goal, it will help to know the safety of disc brakes on motorbikes. The step taken is to find the required vehicle data on the disc brake braking component, then input the data that has been obtained into the formula that has been obtained from a trusted reference. From the calculation mentioned, it produces a braking force of 64.04 *Kgf*, the required pad pressure is 18.89 *Kgf/cm<sup>2</sup>*, the brake pad pressure is 32.33 *Kgf/cm<sup>2</sup>*, and the disc brake pads age is 731.63 hours. It can be concluded that the required pad pressure is quite small and the brake pad pressure is large enough to apply braking.

**Keywords:** motorcycle, braking, disc brake, force, lining, pressure.

## 1. PENDAHULUAN

Transportasi merupakan alat yang berguna untuk memindahkan barang atau orang dalam kuantitas tertentu, kesuatu tempat tertentu, dalam jangka waktu tertentu (Ttjiptono, 1997). Transportasi sepeda motor masih menjadi andalan utama dan paling terjangkau bagi mayoritas masyarakat Indonesia, kendaraan roda dua tersebut dipilih sebagai alat transportasi karena sifatnya yang praktis dan efisien membuat sepeda motor menjadi favorit. Penggunaan sepeda motor untuk kebutuhan mobilitas harian sangatlah efektif dibandingkan pengguna kendaraan yang lainnya, sehingga hal ini yang mendorong banyaknya pengguna sepeda motor di Indonesia. Saat ini Indonesia masih menjadi negara ketiga di dunia dengan penjualan sepeda motor terbanyak setelah China dan India. Potensi pasar sepeda motor di dalam negeri memang sangat besar. Namun pemerintah mendorong supaya produsen tidak hanya fokus di domestik saja tapi juga melakukan ekspor. Sehingga diharapkan ke depannya Indonesia menjadi basis produksi untuk beberapa model sepeda motor

Sistem rem dapat dikatakan baik jika saat dilakukannya pengereman baik dalam kondisi apapun pengemudi tetap dapat mengendalikan arah dari laju kendaraannya. 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 sering kali digunakan pada saat ini karena dianggap lebih efektif.

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 faktor keamanan yang terdapat pada sistem rem tersebut, namun tidak mengabaikan segi ekonomisnya

### 1.1 Pengertian Rem

Rem merupakan salah satu komponen mesin mekanik yang sangat vital keberadaannya. Adanya rem memberikan gaya gesek pada suatu massa yang bergerak sehingga berkurang kecepatannya atau berhenti. Pemakaian rem banyak ditemui pada sistem mekanik yang kecepatan geraknya berubah-ubah seperti pada roda kendaraan bermotor, poros berputar, dan sebagainya. Berarti dapat disimpulkan bahwa fungsi utama rem adalah untuk menghentikan putaran poros, mengatur putaran poros, dan juga mencegah putaran yang tidak dikehendaki. Efek pengereman secara mekanis diperoleh dengan gesekan, dan secara listrik dengan serbuk magnet, arus pusar, fasa yang dibalik atau penukaran kutub, dan lain-lain.

### 1.2 Prinsip Kerja Rem

Kendaraan tidak dapat berhenti dengan segera apabila mesin dibebaskan dengan pemindah daya, kendaraan cenderung tetap bergerak. Mesin mengubah energi panas menjadi energi kinetik (energi gerak) untuk menggerakkan kendaraan. Sebaliknya, rem mengubah energi kinetik kembali menjadi energi panas untuk menghentikan kendaraan. Umumnya, rem bekerja disebabkan oleh adanya sistem gabungan penekanan melawan sistem gerak putar. Efek pengereman diperoleh dari adanya gesekan yang ditimbulkan antara dua objek.

### **1.3 Jenis Rem**

#### **1.3.1 Rem Cakram**

Rem cakram terdiri atas sebuah cakram dari baja yang dijepit oleh lapisan rem dari kedua sisinya pada waktu pengereman. Rem ini mempunyai sifat-sifat yang baik seperti mudah dikendalikan, pengereman yang stabil, radiasi panas yang baik, sehingga sangat banyak dipakai untuk roda depan. Adapun kelemahannya adalah umur lapisan yang pendek, serta ukuran silinder rem yang besar pada roda.

#### **1.3.2 Rem Blok Tunggal**

Rem blok yang paling sederhana terdiri dari satu blok rem yang ditekan terhadap drum rem. Biasanya pada blok rem tersebut pada permukaan geseknya dipasang lapisan rem atau bahan gesek yang dapat diganti bila aus.

#### **1.3.3 Rem Blok Ganda**

Rem blok ganda memakai dua blok rem yang menekan drum dari dua arah yang berlawanan, baik dari daerah dalam, maupun dari luar drum. Rem dengan blok yang menekan dari luar dipergunakan untuk mesin-mesin industri dan kereta rel yang pada umumnya digerakkan secara pneumatik, sedangkan yang menekan dari dalam dipakai pada kendaraan jalan raya yang digerakkan secara hidrolis.

#### **1.3.4 Rem Drum**

Rem drum dikenal juga sebagai rem sepatu dalam, yang biasanya diterapkan pada kendaraan. Rem drum dibuat dalam berbagai tipe dengan tujuan masing-masing. Rem drum mempunyai ciri lapisan rem yang terlindung, dapat menghasilkan gaya rem yang besar untuk ukuran rem yang kecil, dan umur lapisan rem cukup panjang. Suatu kelemahan rem ini adalah pemancaran panasnya buruk. Blok rem bergantung pada letak engsel sepatu rem dan silinder hidrolis serta arah putaran roda.

#### **1.3.5 Rem Pita**

Rem pita pada dasarnya terdiri dari sebuah pita baja yang disebelah dalamnya dilapisi dengan bahan gesek, drum rem, dan tuas. Gaya rem akan timbul bila pita diikat pada drum dengan gaya tarik pada kedua ujung pita tersebut.

### **1.4 Prinsip Kerja Rem Cakram**

Prinsip kerja rem cakram adalah pada saat menginjak pedal rem, maka piston pada master rem akan tertekan dan terdorong ke depan. Hal tersebut memberikan tekanan pada minyak rem dan diteruskan melalui selang rem ke piston yang menyebabkan kampas rem terdorong, sehingga kampas rem tersebut mencengkram piringan cakram. Hal tersebutlah yang menyebabkan terjadinya pengereman sehingga laju motor semakin lambat dan berhenti. Kemudian, pada saat melepaskan pedal rem akan menyebabkan adanya peregangan sehingga tidak adanya gesekan antara kampas rem dan piringan cakram. Oleh karena itu, rem bebas dan tidak terjadi pengereman.

### **1.5 Komponen Rem Cakram**

Komponen-komponen yang terdapat pada rem cakram, diantaranya sebagai berikut:

### 1.5.1 Piringan Cakram

Komponen ini terbuat dari besi tuang yang dapat menahan panas dari gesekan akibat proses pengeraman dan tahan terhadap korosi. Piringan cakram merupakan komponen yang secara langsung menghasilkan proses pengeraman dengan terjadinya gesekan antara piringan cakram tersebut dengan kampas rem. (Motor, 2020)

### 1.5.2 Master Rem

Master rem merupakan komponen yang paling penting dari rem cakram yaitu berfungsi sebagai penekan minyak rem. Hal tersebut dikarenakan sistem kerja dari rem cakram adalah tekanan dari minyak rem terhadap kaliper rem.

### 1.5.3 Piston

Piston pada rem cakram berfungsi sebagai pembuka dan penutup lubang aliran minyak rem pada bak penampungan untuk menekan minyak rem ke arah kaliper.

### 1.5.4 Selang Rem

Selang rem berfungsi sebagai alat penyalur dari minyak rem yang telah ditekan oleh piston ke kaliper rem.

### 1.5.5 Kapiler Rem

Kaliper rem terdapat piston atau penekan yang berfungsi untuk menekan kampas rem. Jumlah piston atau penekan dalam kaliper rem beragam, ada yang hanya satu piston dan ada juga yang terdiri atas dua atau tiga piston dalam kaliper rem

### 1.5.6 Kampas Rem

Kampas rem terbuat dari campuran asbes yang dapat menghasilkan gesekan dan mencengkram kuat piringan rem. Di dalam kampas rem terdapat garis-garis yang berfungsi untuk mengurangi panas akibat gesekan.

## 1.6 Faktor Pengeraman

Adapun yang menjadi faktor penting dalam pengeraman adalah sebagai berikut:

1. Kecepatan dan Beban  
Kecepatan yang tidak terlalu tinggi dan beban yang tidak terlalu tinggi menjadikan gaya pengeraman yang dibutuhkan untuk menghentikan kendaraan adalah kecil.
2. Permukaan Jalan  
Permukaan jalan adalah media gesek antara roda dengan jalan. Permukaan jalan haruslah mempunyai koefisien gesek yang besar sehingga roda dan jalan dapat bergesekan yang menyebabkan roda berhenti. Apabila koefisiensi gesek kecil maka sewaktu pengeraman roda akan tergelincir.
3. Permukaan Ban  
Permukaan ban haruslah mempunyai kemampuan untuk digunakan sewaktu pengeraman dan menghasilkan koefisien gesek yang besar.
4. Ukuran Rem pada Roda  
Untuk pengeraman maksimum, faktor yang harus diperhatikan adalah ukuran rem yang digunakan karena ukuran rem berpengaruh pada jarak pengeraman itu sendiri.
5. Koefisien Gesek Kampas Rem  
Efektifitas rem sangat bergantung pada kampas rem selain pada permukaan jalan dan roda. Kemampuan rem untuk menghentikan laju kendaraan secara optimal dipengaruhi oleh besarnya koefisien gesek dari kampas rem.
6. Tekanan pada Pengungkit

Pengungkit sering digunakan untuk menyalurkan gaya tekan, penambahan gaya dari pengendara bergantung antara pengungkit dengan pedal rem dan sepatu rem.

7. Pemindahan Beban

Ketika rem digunakan maka akan terjadi pemindahan gerak secara natural dari bagian belakang roda menuju ke roda depan, hal ini dikarenakan kecendrungan massa yang berkelanjutan gerak kedepan. Perlambatan yang besar menyebabkan berat yang besar atau pemindahan beban dari roda belakang ke roda depan. Selama pengereman, beban yang tertumpu pada roda belakang kepermukaan jalan berkurang ketika beban pada roda depan bertambah persis sama besarnya. Ini menunjukkan fakta bahwa rem sewaktu digunakan menyebabkan pemindahan beban dari roda belakang ke roda depan.

8. Gaya Pengereman dari Mesin

Mesin selalu menggunakan rem sewaktu menuruni bukit dengan putaran mesin yang rendah. Efek pengereman dari mesin terjadi ketika penurunan gigi yang dilakukan oleh pengendara. (Neimann, 1978)

**1.7 Rumus Perhitungan Rem Cakram**

Dalam perhitungan rem cakram dibutuhkan beberapa step 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:

$$pw = \frac{F_{piston}}{Asaluran}$$

$$F_{piston} = Pw \times Asaluran$$

Keterangan :  $F_{piston}$  : Gaya piston (Kgf)  
 $Pw$  : Tekanan kampas (Kgf/cm<sup>2</sup>)  
 $Asaluran$  : Luas saluran (cm<sup>2</sup>)

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

$$F = 0,5 \times \theta \times \mu \times Ri \times (Ro - Ri) \times Pa$$

Keterangan:  $F$  : Gaya tekan piston pada kampas (Kgf)  
 $\theta$  : Sudut kemiringan lapisan gesek  
 $Ri$  : Jari-jari dalam piringan cakram yang terkena gesekan (cm)  
 $Ro$  : Jari-jari luar piringan cakram yang terkena gesekan (cm)  
 $Pa$  : Tekanan kampas yang diperlukan (Kgf/cm<sup>2</sup>)

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

$$M_R = 0,5 \times \theta \times \pi \times \mu \times Ri \times \left( R \frac{2}{0} - R \frac{2}{1} \right) \times Pa$$

$$Pa = \frac{M_R}{0,5 \times \theta \times \pi \times \mu \times Ri \times \left( R \frac{2}{0} - R \frac{2}{1} \right)}$$

Keterangan:  $P_a$  : Tekanan kampas yang diperlukan (Kgf/cm<sup>2</sup>)  
 $M_R$  : Torsi gesekan (Kgf.cm)  
 $\theta$  : Sudut kemiringan lapisan gesek  
 $\mu$  : Koefisien gesek kering, diperoleh dari Tabel 2-1  
 $R_i$  : Jari-jari dalam piringan cakram yang terkena gesekan (cm)

Untuk mencari torsi gesekan pada persamaan diatas, diperoleh rumus:

$$M_R = 1,1 \times P_V \times \frac{v_{roda}}{2}$$

Keterangan:  $M_R$  : Torsi gesekan (Kgf.cm)  
 1,1 : Faktor nilai energi kitetik 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:

$$P_v = G_g \times \frac{B_v}{g}$$

Keterangan:  $P_v$  : Gaya pengereman (Kgf)  
 $G_g$  : Berat total (Kgf)  
 $b_v$  : Perlambatan (m/s<sup>2</sup>)  
 $g$  : Percepatan gravitasi (m/s<sup>2</sup>)

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:

$$L_{gm} = \frac{V_v}{q_v \times N_R}$$

Keterangan:  $L_{Bm}$  : Umur kampas rem (hours atau jam)  
 $V_v$  : Volume material gesek (cm<sup>3</sup>)  
 $q_v$  : Satuan nilai keausan spesifik (3/HP.h)  
 $N_R$  : Daya gesekan (HP)

Rumus volume material gesek yaitu :

$$V_v = A \times s_v = \left[ \pi \times \left( R \frac{2}{0} - R \frac{2}{1} \right) \times \frac{0}{360^\circ} \right] \times s_v$$

Keterangan:  $Vv$  : Volume material gesek ( $cm^3$ )  
 $A$  : Luas permukaan piringan cakram yang terkena gesekan ( $cm^2$ )  
 $R0$  : Jari-jari luar piringan cakram yang terkena gesekan (cm)  
 $Ri$  : Jari-jari dalam piringan cakram yang terkena gesekan (cm)  
 $\theta$  : Sudut kemiringan lapisan gesek  
 $sv$  : 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:  $NR$  : Daya gesekan (HP)  
 $Am$  : Energi kinetik (Kgf.m)  
 $z$  : Jumlah pengereman per hour (1/h)

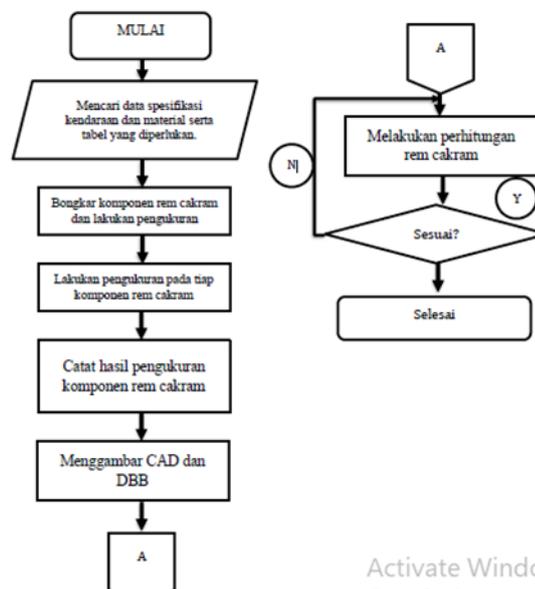
Untuk mencari energi kinetic dari persamaan rumus daya gesekan diatas, diperoleh rumus:

$$A_M = \frac{1,1 \times G_g \times V_g}{g \times 2}$$

Keterangan:  $Am$  : Energi kinetik (Kgf.m)  
 $Gg$  : Berat total (Kgf)  
 $vg$  : Kecepatan rata-rata kendaraan ( $m/s$ )  
 $g$  : Percepatan gravitasi ( $m/s^2$ )

## 2. METODE

### 2.1 Diagram Alir



Gambar 13 Diagram Alir

## 2.2 Spesifikasi Objek

Tipe Mesin	4 - Langkah, SOHC, ESP
Tipe Transmisi	Otomatis, V- Matic
Tipe Kopling	Otomatis, Sentrifugal, Tipe Kering
Tipe Starter	Kaki dan Elektrik
Diameter x Langkah	47 x 63.1 mm
Volume Langkah	109.5 cc
Sistem Pendingin Mesin	Pendingin Udara
Sistem Suplai Bahan Bakar	Injeksi (PGM - FI)
Perbandingan Kompresi	10.0 : 1
Daya Maksimum	6.6 Kw (9.0 PS)/ 7.500 rpm
Torsi Maksimum	9.3 N.m (0.95 kgf.m)/5.500 rpm
Sistem Pengereman	Combi Brake System
Kapasitas Tangki Bahan Bakar	4.2 L
Kapasitas Minyak Pelumas	0.65 L

Tabel 1 Spesifikasi Objek Motor

## 2.3 Spesifikasi Rem Cakram

Berikut Merupakan Daftar spesifikasi Tiap Komponen pada Rem Cakram:

### 1. Kampas Rem

Kode	3CI-F5885-18
Panjang	64,5 mm
Lebar	26,90 mm
Tebal	4,38 mm

Tabel 2 Spesifikasi Pengukuran Kampas Rem

### 2. Piringan Cakram

Kode	54P-F582U-08
Jari-jari luar	91,3 mm
Jari-jari dalam	67,2 mm
Tebal	3,7 mm

Tabel 3 Spesifikasi Pengukuran Piringan Cakram

### 3. Piston Kaliper

Kode	131A1KZL305
Diameter dalam	27,4 mm
Diameter luar	33,4 mm
Panjang dalam	23,8 mm

Tabel 4 Spesifikasi Pengukuran Piston Kaliper

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Data Spesifikasi Kendaraan

Data spesifikasi pada motor Honda Beat 110° cc adalah sebagai berikut :

Berat Kosong kendaraan	101 Kg
Berat maksimal pengendara	125 Kg
Berat total (Gg)	226 Kg = 2217,06 N
Diameter Roda depan (Droda)	50 cm

Tabel 5 spesifikasi kendaraan

#### 3.2 Data Material Kampas

Berikut adalah data material kampas rem yang di gunakan pada motor honda beat 110°CC :

Material Kampas	Asbestos Pressed Hidraulically with Plastic
Koefisien gesek kering ( $\mu$ )	0,25
Keausan spesifik (qv)	0,125 m <sup>3</sup> / Hph
Batas keausan (Sv)	0,3 cm

Tabel 6 data material kampas

#### 3.3 Data Pengukuran

Berikut adalah data-data hasil pengukuran rem cakram pada motor Honda Beat 110°cc

Jari jari luar rem cakram (R0)	9,13 cm
Jari jari dalam rem cakram (Ri)	6,72 cm
Sudut kemiringan lapisan gesek ( $\theta$ )	53° = 0,925 rad
Diameter Piston (Dpiston)	3,34 cm
Tebal gesekan piston	0,5 cm
Diameter saluran (Dsaluran)	1 cm

Tabel 7 data pengukuran rem cakram

#### 3.4 Asumsi Data

Untuk mengetahui umur lapisan gesek rem muka, beberapa data dapat diasumsikan sebagai berikut:

Kecepatan rata-rata kendaraan (vg)	40km/jam = 11,11 m/s
Jumlah pengereman per jam (z)	10/h
Perlambatan (bv)	2,78 m/s <sup>2</sup>

#### 3.5 Analisa Perhitungan

Berikut adalah Analisa perhitungan rem pada motor honda beat 110° cc  
Gaya pengereman :

$$p_v = gG \times \frac{b_v}{g}$$

$$p_v = 226 \text{ kgf} \times \frac{2,78 \text{ m/s}^2}{9,81 \text{ m/s}^2} = 64,004 \text{ Kgf}$$

Jadi gaya pengereman ( $P_v$ ) yang ditimbulkan oleh berat total ( ), perlambatan ( $b_v$ ) dan percepatan gravitasi ( $g$ ) yaitu sebesar 64,044 Kgf.

Torsi Pengereman:

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

$$M_R = 1,1 \times 64,004 \text{ Kgf} \times \frac{50 \text{ cm}}{2}$$

$$M_R = 1761,23 \text{ Kgf, cm}$$

Jadi, torsi gesekan ( $MR$ ) yang ditimbulkan oleh gaya daya perlambatan ( $Pv$ ), dan diameter roda ( $Droda$ ) pada kampas sebesar  $1761,23 \text{ Kgf. cm}$ .

Tekanan Kampas yang Diperlukan:

$$P_a = \frac{M_R}{0,5 \times \theta \times \pi \times R_i \times (R_0 - R_i)}$$

$$P_a = \frac{1761,23 \text{ Kgf}}{0,5 \times 0,925 \text{ rad} \times 3,14 \times 6,72 \text{ cm} \times (9,13^2 \text{ CM} - 6,72^2 \text{ cm})}$$

$$P_a = \frac{1761,23 \text{ Kgf}}{93,195^3 \text{ CM}} = 18,898 \text{ Kgf/cm}^3$$

Jadi, tekanan kampas yang diperlukan ( $Pa$ ) yang ditimbulkan oleh torsi gesekan ( $MR$ ), sudut kemiringan lapisan gesek ( $\theta$ ), koefisien gesek kering ( $\mu$ ), jari-jari dalam piringan cakram ( $Ri$ ), dan jari-jari luar piringan cakram ( $R0$ ) yaitu sebesar  $18,898 \text{ Kgf/cm}^3$

Gaya Tekan Piston Pada Kampas:

$$F = \theta \times Ri \times (R0 - Ri) \times Pa$$

$$F = 0,925 \text{ rad} \times 6,72 \text{ cm} \times (9,13 \text{ cm} - 6,72 \text{ cm}) \times 18,898 \text{ Kgf/cm}^3$$

$$F = 283,11 \text{ Kgf}$$

Jadi, gaya tekan piston pada kampas ( $F$ ) yang ditimbulkan oleh sudut kemiringan lapisan gesek ( $\theta$ ), jari-jari dalam piringan cakram ( $Ri$ ), jari-jari luar piringan cakram ( $R0$ ), dan tekanan kampas yang diperlukan ( $Pa$ ) pada 1 piston yaitu sebesar  $283,11 \text{ Kgf}$ .

Tekanan Piston:

$$P = \frac{F}{A}$$

$$P_w = \frac{F}{A_{piston}}$$

$$P_w = \frac{F}{\frac{\pi}{4} D_{piston}^2}$$

$$P_w = \frac{283,11 \text{ Kgf}}{\frac{3,14}{4} 3,34^2 \text{ cm}}$$

$$P_w = 32,33 \text{ Kgf/cm}^3$$

Jadi, tekanan kampas ( $Pw$ ) yang ditimbulkan oleh gaya tekan piston pada kampas ( $F$ ) dan luas piston ( $Api$ ) yaitu sebesar  $32,33 \text{ Kgf/cm}^3$

Gaya Piston:

$$P_w = \frac{F_{piston}}{A_{saluran}}$$

$$f_{piston} = P_w \times A_{saluran}$$

$$f_{Piston} = P_w \left( \frac{\pi}{4} D_{saluran}^2 \right)$$

$$f_{Piston} = 32,33 \frac{Kgf}{cm^2} \times \left( \frac{3,14}{4} 12^2 \right)$$

$$f_{Piston} = 25,38 Kgf$$

Jadi, gaya piston ( $F_{pi}$ ) yang ditimbulkan oleh tekanan kampas ( $P_w$ ) dan luas saluran ( $A_{saluran}$ ) yaitu sebesar 25,38 Kgf.

Energi Kinetik:

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

$$A_m = \frac{1.1 \times 226 kg \times 11,11^2 m/s^2}{9,81 m/s^2 \times 2}$$

$$A_m = 1563,976 Kgf.m$$

Jadi, energi kinetik ( $A_m$ ) yang ditimbulkan oleh berat total ( $G_g$ ), kecepatan rata-rata kendaraan ( $V_g$ ), dan percepatan gravitasi ( $g$ ) yaitu sebesar 1536,976 Kgf.m.

Daya Gesek:

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

$$N_R = \frac{1536,976 Kgf.m \times 10/h}{27 \times 10^4}$$

$$N_R = 0,057 HP$$

Jadi, daya gesekan ( $NR$ ) yang ditimbulkan oleh energi kinetik ( $A_m$ ) dan jumlah pengereman ( $z$ ) yaitu sebesar 0,057 HP.

Volume Material Gesek:

$$v_v = A \times s_v$$

$$v_v = \left[ \pi \times R \frac{2}{0} - R \frac{1}{i} \times \frac{0}{360^\circ} \right] \times s_v$$

$$v_v = \left[ 3,14 \times 9,13 cm^2 - 6,72 cm^2 \times \frac{53^\circ}{360^\circ} \right] \times 0,3 cm$$

$$v_v = 5,29 cm^3$$

Jadi, volume dari material gesek ( $V_v$ ) yang ditimbulkan sebesar 5,29 cm<sup>3</sup>  
Umur Kampas Rem:

$$L_{BM} = \frac{v_v}{q_v \times N_R}$$

$$L_{BM} = \frac{5,29 \text{ cm}^3}{0,125 \frac{\text{m}^3}{\text{Hph}} \times 0,057 \text{ HP}}$$

$$L_{BM} = 731,63 \text{ jam}$$

Jadi, dapat diperkirakan untuk umur pemakaian kampas rem motor Honda Beat 110°cc dapat digunakan dengan waktu 731,63 jam.

Waktu Pengereman:

$$tR = \frac{V_g}{b_v}$$

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

$$tR = 3,996 \text{ s}$$

Jadi, untuk lamanya waktu pengereman ( $tR$ ) yang dilakukan oleh motor  
33

Honda Beat 110°cc sebesar 3,996 detik.

Jarak Pengereman:

$$S_R = V_g \times \frac{tR}{2}$$

$$S_R = 11,11 \text{ m/s} \times \frac{3,996 \text{ s}}{2}$$

$$S_R = 22,20 \text{ m}$$

Jadi, untuk jarak saat melakukan pengereman sebesar 22,20 meter.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil perhitungan yang sudah dilakukan pada bab IV maka dapat disimpulkan beberapa gaya yang ditransmisikan pada setiap proses pengereman, sebagai berikut:

1. Gaya pengereman : 64,04 Kgf
2. Gaya tekan piston pada kampas : 283,11 Kgf
3. Gaya piston : 25,38 Kgf

Berdasarkan hasil akhir yang diperoleh dari perhitungan tekanan kampas rem cakram motor Honda Beat 110°cc yaitu 32,33 Kgf/cm<sup>2</sup> dalam artian tekanan kampas rem yang berkerja sebesar 32,33 Kgf per 1cm<sup>2</sup> dengan gaya tekan piston sebesar 283,11 Kgf dan diameter saluran sebesar 1cm. Umur kampas rem sebesar 731,63 jam didapatkan dari perhitungan pada bab IV.

## DAFTAR RUJUKAN

Akhmadi, N , 2021, Pengaruh Pengereman Terhadap Kecepatan Mobil Listrik Tuxuci 2.0 dengan Rem Cakram Double Piston, Jurnal Teknik Mesin

Chan, Yefri 2010. PDF. Teori Dasar Rem. (<https://yefrichan.files.wordpress.com/2010/05/teori-dasar-rem.pdf>, diakses 20 Maret 2019), diakses 24 Mei 2021

Niemann, G Machine Element, Volume II, K. Lakshminarayana, M. A. Parameswaran, & G. V. N. Rayudu, New York, 1978, diakses 24 Mei 2021

Soebiyakto, Gatot 2009, Pengaruh Jenis Kanvas Rem Dan Pembebanan Pedal Terhadap Putaran Output Roda Dan Laju Keausan Kanvas Rem Pada Sepeda Motor, Proton Jurnal Ilmu-ilmu Teknik, diakses 25 Mei 2021

Fandy. Tjiptono 1997, Strategi Pemasaran, Edisi 1, Penerbit Andi, Yogyakarta, diakses 26 Mei 2021

<https://kumparan.com/kumparanoto/kenali-penyebab-remcakram-motor-bisa-blong-1rl305ffpyr/full>, diakses 24 Mei 2021

<https://kumparan.com/kumparanoto/penyebab-kecelakaan-terbesar-waspadai-gejala-rem-blong1551598041655440832/full>, diakses 6 Juni 2021

<https://www.carmudi.co.id/journal/industri-sepeda-motorindonesia-moncer/> diakses 6 Juni 2021