



Laporan Perancangan dan teknologi

LAPORAN PERANCANGAN DAN TEKNOLOGI

PEMBUATAN ALAT UJI KAPASITAS Pengereman DI LABORATORIUM

TEKNIK MESIN UM SURABAYA

Surabaya, Agustus 2019

OLEH :

PONIDI,S.T,M.T.

NIP / NIDN : 012.03.1.1972.97.015 / 0703027201

FAKULTAS TEKNIK PRODI TEKNIK MESIN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURABAYA

Jl.Sutorejo No.59 Surabaya 60113

Telp. 031-3811966 – 3811967 / Fax. 031-3813096

Lembar Pengesahan

LAPORAN PERANCANGAN TEKNOLOGI PEMBUATAN ALAT UJI KAPASITAS PENEREMAN DI LABORATORIUM TEKNIK MESIN UM SURABAYA

Kegiatan : Perancangan dan pembuatan alat uji kapasitas pengereman.

Lokasi Kegiatan : Laboratorium Prodi Teknik Mesin UM Surabaya

Pelaksana : Ketua : **Ponidi,ST,MT**
Anggota : Muhammad Fiqih

Periode pelaksanaan : Januari –Juli 2019

Biaya : Rp.1.500.000 (Satu Juta Lima ratus ribu rupiah)

Sumber Dana : Prodi Teknik Mesin

Surabaya, 19 Juli 2019



Ketua



Ponidi,ST,MT
NIDN 0703027201





SURAT TUGAS

Nomor: 698/II.3.ST/L/I/2019

Assalaamu'alaikum Wr. Wb.

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dr. Dra. Sujinah, M.Pd

Jabatan : Kepala LPPM

Dengan ini menugaskan:

No.	Nama	Jabatan
1.	Ponidi, ST., MT	Dosen Universitas Muhammadiyah Surabaya

Untuk melaksanakan penelitian dengan judul "Analysis Kapasitas Pengereman Terhadap Penggunaan Kampas Rem Merk Vital pada Roda Belakang Motor Satria FU 150 CC" yang dilaksanakan di Laboraturium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Surabaya pada bulan Januari 2019 sampai Januari 2020.

Demikian surat tugas ini dibuat untuk dilaksanakan dengan penuh tanggung jawab dan dipergunakan sebagaimana mestinya.

Wassalaamu'alaikum Wr. Wb.

Surabaya, 31 Januari 2019

Kepala

Dr. Dra. Sujinah, M.Pd

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	1
1.PENDAHULUAN	3
2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.2 Rem dan Prinsip Kerjanya	6
2.3 Rem Cakram.....	7
2.3.1 FungsiMekanisme Penggerak Hidrolik.....	8
2.3.2 Disc Brake	9
2.3.3. Keuntungan Disc Brake	10
2.3.4 Komponen Disc Brake	10
2.4 Metode Pengambilan Data	13
2.5 Perhitungan Kapasitas Rem Cakram.....	15
2.5.1 Perhitungan Gaya Normal Rem Cakram	15
2.5.2 Perhitungan Kapasitas Pengereman Total Dari Rem Cakram	15
3. METODE PENGUJIAN PERALATAN.....	18
3.1.Waktu dan Tempat Pengujian.....	18
3.2. Variabel Pengujian.....	18
3.3 Alat dan Bahan	18
3.4. Metode Analisa	21
3.5. Prosedur pengujian	21
4.HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN	22
4.1 Hasil	22
4.2 Perhitungan.....	22
4.2.1 Perhitungan untuk beban 8 Kg	22
4.2.1.1Perhitungan Kapasitas Rem Cakram	24
4.2.2 Perhitungan untuk beban 10 Kg	27
4.2.2.1 Perhitungan Kapasitas Rem Cakram	28
4.2.2.2 Perhitungan Kapasitas Pengereman Total Dari Rem Cakram	29
4.2.3 perhitungan untuk Beban 12 Kg	32

4.2.3.1 Perhitungan Kapasitas Rem Cakram	33
3.2.3.2 Perhitungan Kapasitas Pengereman Total Dari Rem Cakram	34
4.3 Hasil Pengujian	37
4.3.1 Data Hasil Penelitian Rem cakram	37
4.3.2 Hasil Gaya Normal Pada Rem	37
4.3.3 Hasil Kapasitas Pengereman Total Dari Rem Cakram	37
4.3.4 Hasil Pengujian Rem Cakram	38
4.4 Pembahasan	38
5. KESIMPULAN	41

1.PENDAHULUAN

Sepeda motor atau kendaraan roda dua merupakan alat transportasi yang sangat luas pemakaiannya, karena harga relatif terjangkau dan mudah pengoperasiannya. Jenis dan teknologinya berkembang begitu pesat di Indonesia, sejalan dengan bervariasinya pemanfaatan jenis kendaraan roda dua ini, antara lain sebagai alat transportasi, angkutan barang, kegiatan sport dan kegiatan promosi atau pemasaran suatu produk yang menjangkau jauh sampai ke pelosok desa (Suratman, 2002). Perkembangan dimaksud juga diikuti dengan adanya penyempurnaan sistem yang ada pada kendaraan roda dua, salah satunya adalah sistem pengereman.

Menurut Daryanto (2004) mengatakan bahwa rem merupakan bagian terpenting pada kendaraan saat kita berada di jalan yang padat/ramai maupun jalan yang kurang kendaraan, karena apabila sistem pengereman mengalami gangguan, maka dapat mengancam jiwa pengemudi dan pemakai jalan yang lainnya.

Terdapat dua jenis sistem pengereman yang berkembang untuk kendaraan yaitu sistem pengereman *lock* dan sistem anti *lock*. Sistem pengereman *lock* adalah sistem yang membuat roda berhenti berputar dengan memanfaatkan gaya gesek antara ban yang *lock* dengan jalan. Sedangkan sistem pengereman anti *lock* adalah sistem rem untuk menghentikan kendaraan yang dilakukan dengan cara mempertahankan roda tidak *lock* atau dalam keadaan slip tertentu dimana koefisien adhesi antara jalan dan ban sangat besar. Selain itu pengereman dapat juga dilakukan dengan mengatur putaran mesin. Kendaraan roda dua banyak menggunakan sistem pengereman *lock* yang diklasifikasikan menjadi rem cakram dan rem tromol (Sutantra 2001).

Rem cakram bekerja dengan cara sepatu rem menjepit cakram yang biasanya dipasang pada roda kendaraan, Untuk menjepit cakram digunakan *caliper* yang digerakkan oleh piston untuk mendorong sepatu rem (*brake pads*) ke cakram. Untuk sistem pengereman yang menggunakan tromol rem (*brake drum*) dan sepatu rem (*brake shoe*), bekerja dengan cara memberikan gaya tekan pada pedal untuk menarik tangkai rem yang dihubungkan dengan tuas rem untuk membuka sepatu rem pada tromol.

Banyak pengguna kendaraan roda dua penggantian sperpat terutama kampas rem menggunakan kampas imitasi di karenakan harga relatif murah. Terkadangkonsumen tidak mempertimbangkan kinerja dari suatu rem. Kinerja pengereman dari kendaraan adalah waktu pengereman, jarak pengereman, perlambatan dan efisiensi pengereman. Hubungan yang sangat nyata ketika beban pengereman yang diberikan dengan kapasitas tertentu harus disesuaikan dengan kecepatan awal pengereman, sebab kapasitas yang besar dengan kecepatan tinggi memungkinkan kendaraan slib.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Ahmad Multazam, dkk (2012) dalam penelitiannya menganalisa pengaruh variasi merek kampas rem tromol dan kecepatan motor honda supra x 125 cc terhadap keausan kampas rem. dari penelitian ini didapat bahwa keausan terkecil kampas rem terdapat pada kecepatan 40 km/jam dan beban pengereman 6 kg. Untuk merek Honda Genuine Parts keausannya adalah sebesar $1,574 \times 10^{-5}$ mm/detik, sedangkan merek Aspira keausannya $8,47 \times 10^{-5}$ mm/detik dan merek Komachi keausannya $3,500 \times 10^{-5}$ mm/detik, sedangkan keausan terbesar kampas rem terjadi pada kecepatan 60 km/jam dan beban pengereman 6 kg. Untuk merek Honda Genuine Parts adalah sebesar $2,373 \times 10^{-5}$ mm/detik, sedangkan merek Aspira keausannya $3,626 \times 10^{-5}$ mm/detik dan merek Komachi keausannya $3,701 \times 10^{-5}$ mm/detik.

Sayid, Agus, Pandri (2015) dalam penelitiannya menganalisa keausan dan waktu pengereman kampas cakram asbestos dan non asbestos. Beban pengereman berhubungan dengan tekanan yang terjadi pada kampas cakram dengan piringan cakram, semakin besar beban pengereman, maka tekanannya akan semakin besar. Sedangkan berat pengendara berpengaruh terhadap besarnya gaya yang dibutuhkan untuk menghentikan laju kendaraan. Semakin besar berat pengendara, maka gaya yang dibutuhkan untuk menghentikan kendaraan akan semakin besar pula. Jenis produk yang berbeda akan menghasilkan nilai keausan dan waktu pengereman yang berbeda pula. Sebab, kualitas dari masing-masing jenis kampas cakram berbeda tergantung dari formula yang diberikan oleh masing-masing produsen.

Muhammad Mushlih Elhafid, Didik Djoko Susilo, Purwadi Joko Widodo (2017) dalam penelitiannya menganalisa pengaruh bahan kampas rem terhadap respon getaran pada sistem rem cakram. Pengujian terhadap variasi bahan kampas rem perlu dilakukan dengan membandingkan kondisi getaran pada saat pengereman dan menganalisis parameter-parameter yang berpengaruh terhadap respon getaran yang terjadi seperti variasi kecepatan putaran piringan rem dan tekanan pengereman. Dengan membandingkan nilai amplitudo getaran keseluruhan sistem pengereman untuk setiap bahan kampas rem yang digunakan, maka dapat diketahui bahan kampas rem yang memberikan respon getaran terendah, yang nantinya berguna untuk

memberikan informasi kepada masyarakat agar memilih bahan kampas rem yang mampu memberikan getaran paling rendah pada sistem pengereman, sehingga tidak mengganggu kenyamanan berkendara dan membuat kerja sistem pengereman menjadi maksimal.

2.2 Rem dan Prinsip Kerjanya

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 kecepatannya berubah-ubah seperti pada roda kendaraan bermotor, poros berputar, dan sebagainya (Chan, 2010).

Rem berfungsi untuk mengurangi kecepatan (memperlambat) dan menghentikan kendaraan serta memberikan kemungkinan dapat memarkir kendaraan ditempat yang menurun. Peranan rem sangat penting dalam sistem mesin, misalnya pada mesin mobil, sepeda motor, mesin cuci, dan sebagainya. Selain itu rem juga mempunyai kelemahan yaitu rem sering mengalami blong, hal ini diakibatkan karena pemeliharaan yang kurang rutin. (Admin 2011).

Secara umum sistem pengereman yang berkembang untuk kendaraan saat ini ada 2 jenis, yaitu :

1. Sistem Pengereman Jenis *Lock*

Yaitu sistem pengereman yang untuk menghentikan kendaraan. Dilakukan dengan cara membuat roda berhenti berputar (*lock*).

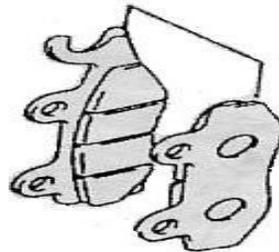
2. Sistem Pengereman Jenis *Anti Lock*

Yaitu sistem rem untuk menghentikan kendaraan yang dilakukan dengan cara mempertahankan roda tidak *lock* atau keadaan slip tertentu dimana koefisien adhesi antara jalan dan ban adalah paling besar sehingga jarak berhenti kendaraan lebih pendek dan kendaraan masih tetap stabil.

Mesin merubah energi panas menjadi energi kinetis (energi gerak) untuk menggerakkan kendaraan. Sebaliknya rem merubah energi kinetis kembali menjadi energi panas untuk menghentikan kendaraan. Umumnya rem bekerja

disebabkan oleh adanya sistem gabungan penekanan melawan sistem gerak putar. Efek pengereman (*braking effect*) diperoleh dari adanya gesekan yang ditimbulkan antara dua obyek, (Anonim, 2011).

Rem ini terbuat dari besi tuang dan digabung dengan hub saat rem digunakan sehingga panas gesekan akan timbul dan gaya gesek dari *brake lining* dikurangi. *Drum brake* mempunyai sepatu rem (dengan *lining*) yang berputar berlawanan dengan putaran drum (*wheel hub*) untuk mengerem roda dengan gesekan. Pada sistem ini terjadi gesekan gesekan sepatu rem dengan tromol yang akan memberikan hasil energi panas sehingga bisa menghentikan putaran tromol tersebut. Rem jenis tromol disebut "*internal expansion lining brake*". Permukaan luar dari hub tersedia dengan sirip-sirip pendingin yang terbuat dari aluminium-alloy (paduan aluminium) yang mempunyai daya penyalur panas yang sangat baik. Bagian dalam tromol akan tetap terjaga bebas dari air dan debu karena tromol mempunyai alur untuk menahan air dan debu yang masuk dengan cara mengalirkannya lewat alur dan keluar dari lubang aliran (Mitra, 2012).



Gambar 2. 1ped rem, (sumber: suratman 2002 : 250)

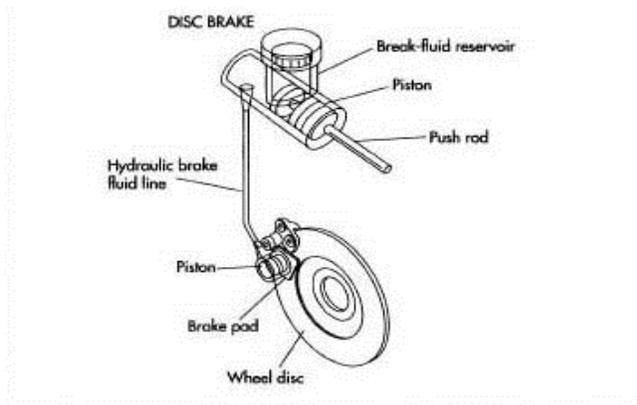
2.3 Rem Cakram

Pada dasarnya prinsip rem cakram menggunakan prinsip Hukum Pascal yaitu: bila gaya yang bekerja pada suatu penampang dari fluida, gaya tersebut akan diteruskan ke segala arah dengan besar gaya yang sama. Gaya penekanan pedal rem akan diubah menjadi tekanan fluida oleh *piston* dari master silinder. Tekanan ini dipindahkan ke kaliper melalui selang rem dan menekan pada *pad* rem untuk menghasilkan gaya pengereman.

2.3.1 Fungsi Mekanisme Penggerak Hidrolik

Prinsip kerja rem hidrolik adalah menggunakan hukum pascal yaitu gaya penampang dari fluida akan menghasilkan tekanan yang akan diteruskan ke segala arah dengan sama besar. Untuk melipat gandakan daya penekanan pedal digunakan booster rem sehingga daya pengereman yang dihasilkan lebih besar.

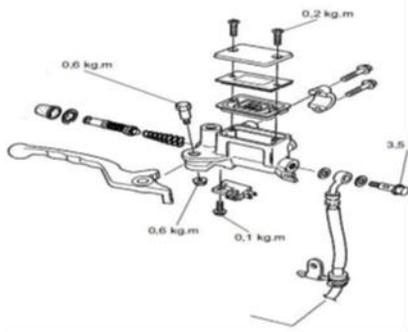
Master rem mempunyai membran yang kerjanya disebabkan karena adanya perbedaan antara tekanan dan kevakuman yang dihasilkan dari dalam *intake manifold* mesin. Prinsip kerja master rem menggunakan hukum Bernoulli yaitu fluida dalam keadaan mengalir kontinu mempunyai energi tekanan, energi kinetik.



Gambar 2. 2 Rem, (sumber: Dadang, Jurnal Konversi Energi dan Manufaktur UNJ)

Master silinder dihubungkan dengan pedal rem dan membran untuk memperoleh daya pengereman yang besar dari langkah pedal minimum.

Gaya penekan pedal rem akan dibuat menjadi tekanan fluida oleh piston dari master silinder. Cara kerja master silinder adalah apabila pedal ditekan, maka piston akan bergerak maju, akibatnya minyak rem akan mengalir ke tangki melalui saluran di depan master silinder. Dorongan piston akan menyebabkan tekanan minyak naik, sehingga mendorong katup inlet sampai menutup saluran ke tangki. Tekanan minyak rem yang ada dalam master silinder akan semakin besar dan akhirnya minyak menuju ke silinder roda melewati katup pengecek. Piston akan kembali ke posisi semula apabila pedal rem dibebaskan dengan bantuan pegas pengembali.

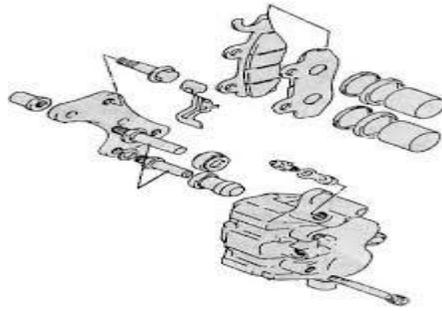


Gambar 2. 3 Master Silinder, (sumber: Dadang, Jurnal Konversi Energi dan Manufaktur UNJ)

Tekanan ini dipindahkan melalui pipa rem dan bekerja pada sepatu atau *pad rem* untuk menghasilkan pengereman. Untuk memperbesar suatu gaya pengereman, maka diperlukan diameter silinder yang besar. Pada umumnya kendaraan menggunakan rem yang mempunyai daya pengereman yang berbeda antara rem belakang dan rem depan, dengan daya pengereman untuk roda depan harus lebih besar dari gaya pengereman roda belakang, maka untuk memperkuat daya pengereman roda depan silinder roda dibuat lebih besar. Besarnya gaya pengereman dapat diatur sesuai dengan perbandingan antara diameter master silinder dan silinder roda. Rem hidrolis lebih responsif lebih cepat dibanding tipe lainnya, dan konstruksinya lebih sederhana. Dengan kelebihan tersebut rem hidrolis lebih banyak digunakan pada kendaraan penumpang dan truck ringan.

2.3.2 Disc Brake

Disc brake digunakan sebagai pengganti rem tromol, dimana pada dasarnya piring cakram, terdiri dari cakram yang berputar dengan rotor dan bahan gesek yang mendorong dan menjepit cakram. Daya pengereman dihasilkan oleh adanya gesekan antara *pad* dan cakram.



Gambar 2. 4Komponen kaliper (sumber: suratman, 2002:250)

2.3.2.1 Keuntungan Disc Brake

Berikut akan dipaparkan mengenai keuntungan *disc brake*, yaitu:

- a. Tidak terdapat *self energizing effect* dan akibatnya tidak diperlukan penambahan tenaga rem. Oleh karena itu perbedaan efek pengereman antara roda kiri dan kanan dapat diminimalisir dan kemungkinan kecil terjadi roda menarik ke kiri atau ke kanan pada saat dilakukan pengereman.
- b. Karena konstruksi yang sederhana maka padakanvas rem (*brake pad*) mudah diganti.
- c. Bila piringan terkena air, maka efek pengereman akan konstan karena air yang menempel pada piringan akan terlemparkan keluar akibat gaya sentrifugal.
- d. Tidak menimbulkan bunyi karena piringannya terbuka atau hampir seluruhnya berhubungan dengan udara maka piringan dapat mentransfer panas dengan baik dan jarang terjadi gejala *feeding*, karena itu efek pengereman yang dihasilkan stabil walaupun melakukan pengereman secara berulang-ulang pada kecepatan tinggi.
- e. Berbeda dengan rem tromol maka ekspansi panas tidak dapat menyebabkan adanya perubahan dalam renggangnya seperti terdapat pada rem tromol, dimana kecenderungan kerengangan akan bertambah.

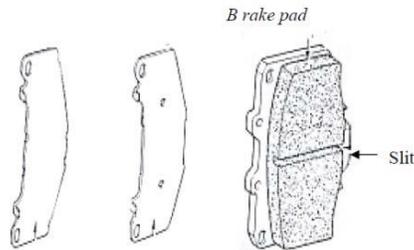
2.3.3 Komponen Disc Brake

Pada umumnya komponen-komponen *disc brake* adalah sebagai berikut:

a. *Pad* Rem

Pad tersebut dari campuran *metallic fiber* dan sedikit serbuk besi. Pada *pad* diberi garis celah untuk menunjukkan tebal *pad*. Dengan demikian dapat mempermudah dalam pengecekan keausan *pad*. Pada beberapa *pad*, penggunaan

metallic plated dipasang pada sisi piston dari *pad* yang fungsinya untuk mencegah bunyi saat pengereman.



Gambar 2. 5 *Pad* Rem Cakram (sumber: Dadang, Jurnal Konversi Energi dan Manufaktur UNJ)

b. *Disc* (Piringan)

Pada umumnya cakram atau piringan terbuat dari besi tuang dan beri lubang-lubang yang fungsinya untuk ventilasi serta pendingin, dengan adanya ventilasi umur *pad* lebih panjang dan tahan lama.



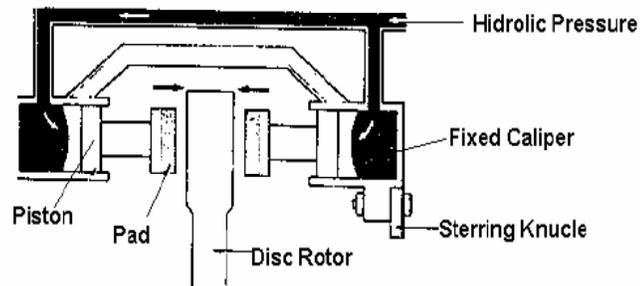
Gambar 2. 6 *Disc* (sumber: <https://www.tokopedia.com/onepetiteshop/ori-sgp-piringan-cakram-rem-belakang-disc-brake-satria-fu-150-karbu-akram>)

c. *Caliper*

Caliper juga disebut dengan *cylinder body*, memegang piston-piston dan dilengkapi saluran saat minyak rem yang disalurkan ke silinder. Pada *disc brake* terdapat beberapa jenis *caliper* yang diantaranya adalah :

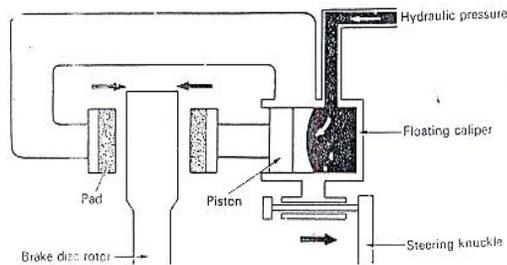
1. Tipe *Fixed Caliper (Double Piston)*, pada tipe ini piston ditempatkan pada dua sisi *caliper*. Radiasi panas *Fixed Caliper* terbatas karena silinder rem berada pada cakram dan *velg*, menyebabkan sulit tercapainya pendinginan. Untuk itu membutuhkan

penambahankomponen yang banyakguna mengatasi haltersebut. Jenis *Fixed Caliper* ini sudah jarangdigunakan.



Gambar 2. 7Kaliper jenis *Fixed Caliper*(sumber:sumber: Dadang,Jurnal Konversi Energi dan Manufaktur UNJ))

2. *Floating Caliper (Single Piston)* pada tipe ini piston ditempatkan pada satu sisi kaliper,sistem kerjanya adalah tekanan hidrolis darimaster silinder, kemudian mendorong piston dan selanjutnya menekan pada rotor *disc*(cakram). Pada saat yang sama tekanan hidrolis menekan sisi *pad* sehingga menjepit cakram dan terjadilah usaha tenaga pengereman. Dalam tipe ini kemampuan pengeremannya dibangkitkan oleh kedua *pad* sehingga daya pengereman lebih baik. Tipe ini sering digunakan pada kendaraan saat ini.



Gambar 2. 8Kaliper Jenis *floating caliper* (sumber: Dadang,Jurnal Konversi Energi dan Manufaktur UNJ)

Komponen-komponen yang terdapat padarangkaian *caliper* sebagai berikut :

- a. Piston
- b. Ring piston
- c. Karet pelindung
- d. *Torque plate*

4) Prinsip Kerja *Disc Brake*

Sistem rem piringan bekerja dengan adanya suatu gerak gaya gesek antara *pad* rem yang diam dengan piringan yang berputar. Pada kendaraan berjalan mesin berfungsi mengubah energi panas menjadi energi kinetik maka sebaliknya dari prinsip kerja rem yaitu mengubah energi kinetik menjadi energi panas dimana pada saat pengereman akan terjadi gesekan antar *pad* rem dengan piringan yang akan menghasilkan panas yang selanjutnya panas dilepas ke udara bebas.

Penggunaan rem selanjutnya berulang sesuai dengan kebutuhan, maka akan timbul panas karena adanya gesekan antara *pad* rem dan *disc*. Selama proses pengereman berlangsung, temperatur *pad* dan *disc* akan naik sehingga akan menyebabkan cakram memuai. Cakram yang panas akan mengurangi daya pengereman.

Rem cakram mempunyai batas pembuatan pada bentuk dan ukurannya. Karena berkaitan dengan aksi *self energizing limited*. Sehingga perlu tambahan tekanan hidrolik yang lebih besar untuk mendapatkan daya pengereman yang efisien. Komponen tersebut dinamakan boster rem. Boster rem mampu melipat gandakan daya penekanan pedal, waktu penekanan pedal lemah mampu diteruskan menjadi daya pengereman yang besar.

2.4 Metode Pengambilan Data

Untuk mendapatkan data – data hubungan yang diinginkan, maka dilakukan langkah-langkah pengolahan data sebagai berikut :

1. Menghitung perbandingan gaya pada pedal (K) didapat dari persamaan :

$$k = \frac{a}{b} \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan persamaan :

a = jarak dari pedal rem ke fulcrum / tumpuan

b = jarak dari pudhrod ke fulcrum / tumpuan

2. Persamaan yang digunakan untuk mencari gaya yang keluar dari pedal rem (F_k)

$$FK = Q \frac{a}{b} \dots \dots \dots (2.2)$$

Keterangan persamaan :

Fk = gaya yang dihasilkan dari pedal rem (kg)

Q = gaya yang menekan pedal rem (kg)

$\frac{a}{b}$ = perbandingan tuas rem

3. Persamaan untuk menghitung tekanan hidrolik (Pe) yang bangkitkan pada master silinder yaitu :

$$Pe = \frac{FK}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D_s^2} \dots \dots \dots (2.3)$$

Keterangan persamaan :

Pe = tekanan hidrolik (kg/cm)

FK = gaya yang dihasilkan dari pedal rem (kg)

ds = diameter piston (mm)

4. Persamaan untuk mencari gaya yang menekan pedal rem (Fp) yaitu :

$$FP = Pe \times \frac{\pi}{4} (D_s^2) \dots \dots \dots (2.4)$$

Keterangan persamaan :

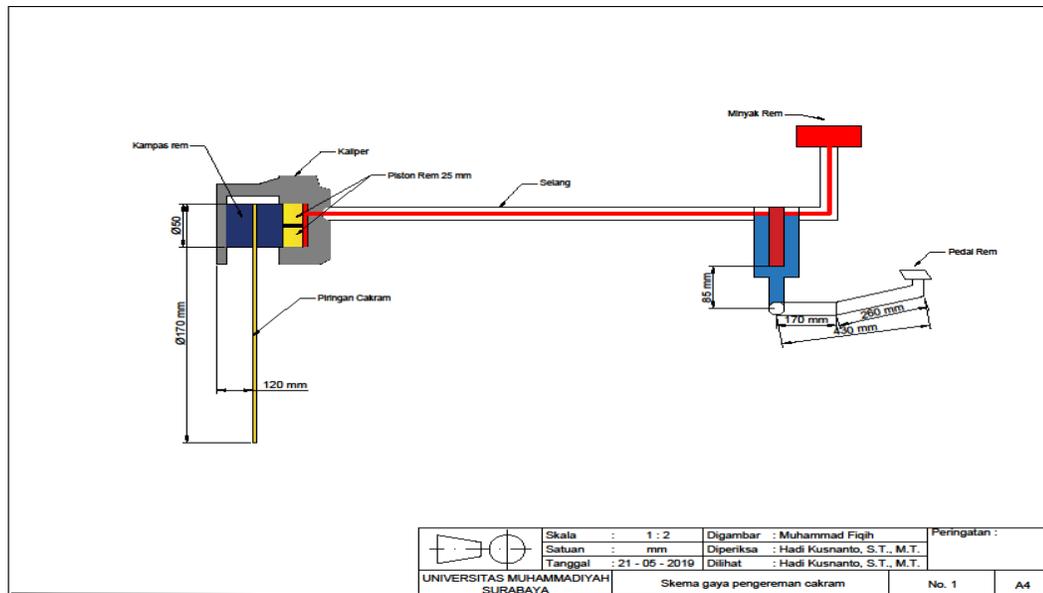
FP = gaya yang menekan pad rem (kg)

Ds = diameter silinder roda (mm)

Pe = tekanan minyak rem (kg/mm²)

2.5 Perhitungan Kapasitas Rem Cakram

2.5.1 Perhitungan Gaya Normal Rem Cakram



Gambar 2. 9 Distribusi gaya pengereman cakram (sumber : penelitian (2019))

Untuk menghitung perbandingan gaya normal rem cakram didapat dari persamaan:

$$f_p = \left(Q \frac{a}{b} \cdot \frac{D_s^2}{d_s} \right) \times 2 \dots \dots \dots (2.5)$$

Keterangan persamaan :

f_p = gaya normal rem

Q = beban pengereman

a = Jarak pedal rem

b = Jarak engsel rem

D = Diameter pushrod

d = Diameter piston

2.5.2 Perhitungan Kapasitas Pengereman Total Dari Rem Cakram

Untuk menghitung kapasitas pengereman dari rem cakram maka rumus yang dipakai adalah

$$T = \frac{F_p \cdot f}{4} (D + d) \times 2 \dots \dots \dots (2.6)$$

Keterangan persamaan :

T = Kapasitas rem (kg m)

Fp = Gaya yang menekan ped rem (kgf)

f = Koef. gesek (0,45), elmen mesin , robet L.mott , hal 186

D = Dimaeter pushrod (mm)

d = Diamoeter piston (mm)

2.5.3 menghitung perlambatan

Untuk menghitung perlambatan dari rem cakram maka rumus yang di pakai adalah

$$a = \frac{V_0}{t} \dots \dots \dots (2.7)$$

Keterangan persamaan :

Vo = kevepatan awal saat di rem (m/dt)

t = waktu pengereman (dt)

2.5.4 menghitung efisiensi pengereman

Untunk menghitung efisiensi pengereman dari rem cakram maka rumus yang di pakai adalah

$$\eta_b = \frac{a/g}{\mu} \dots \dots \dots (2.8)$$

Keterangan persamaan :

η_b = efisiensi pengereman

μ = koef. Adesi ban dengan jalan (sutantra , 2001: 231)

g = grafitasi (m/dt^2)

a = perlambatan (m/dt^2)

Tabel 2.1 koefisien gesek

TABEL 22.2 Koefisien gesek

Bahan gesek	Koefisien gesek dinamis		Kisaran tekanan	
	Kering	Dilumasi minyak	(psi)	(kPa)
Kompon cetak	0,25-0,45	0,06-0,10	150-300	1035-2070
Bahan tenunan	0,25-0,45	0,08-0,10	50-100	345-690
Logam disinter	0,15-0,45	0,05-0,08	150-300	1035-2070
Gabus	0,30-0,50	0,15-0,25	8-15	55-100
Kayu	0,20-0,45	0,12-0,16	50-90	345-620
Besi cor	0,15-0,25	0,03-0,06	100-250	690-1725
Bahan kertas		0,10-0,15		
Grafit/resin		0,10-0,14		

3. METODE PENGUJIAN PERALATAN

3.1. Waktu dan Tempat Pengujian

Pengujian ini dilakukan dalam waktu 1 bulan yang meliputi :

1. Proses Persiapan komponen-komponen rem cakram belakang motor
2. Pengujian Dilakukan di lab teknik mesin Universitas Muhammadiyah Surabaya

3.2. Variabel Pengujian

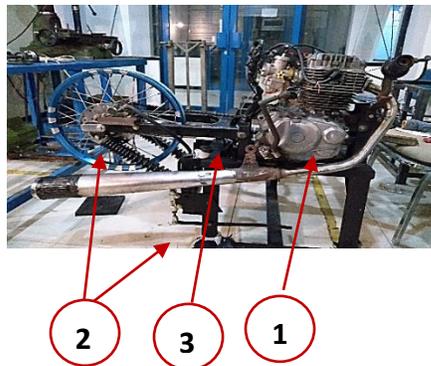
Adapun variabel pengujian yang dipakai yaitu variabel bebas dan variabel terikat.

1. Variabel bebas adalah Kapasitas Pengereman yang dihitung melalui beban pengereman 8 kg, 10 kg, dan 12 kg
2. Variabel terikat adalah efisiensi pengereman

3.3 Alat dan Bahan

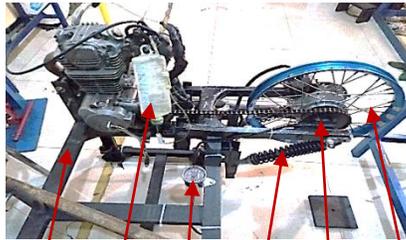
a. Adapun alat dan bahan utama yang dipergunakan dalam pengujian ini adalah :

1. Mesin 150 CC dengan spesifikasi Tipe mesin 4 Tak, air collerPerbandigan
Kompresi: 9,2 :1
Sistem pengapian : CDI
2. Rem cakram set
3. Swing arm



Gambar 3. 1 Alat uji rem cakram 1 (sumber: Laboratorium Universitas Muhammadiyah Surabaya)

- 4. spidometer
- 5. Kanal U 5x6 cm
- 6. gear sett
- 7. velg sett tromol
- 8. Shock breaker
- 9. Botol infus



Gambar 3.2 Alat uji rem cakram 2 (sumber: Laboratorium Universitas Muhammadiyah Surabaya)

b. alat bantu yang di gunakan dalam pengujian ini :

- 1. Stopwatch



Gambar 3. 3 Variasi alat pengukuran waktu (sumber: Laboratorium Universitas Muhammadiyah surabaya)

- 2. Alat pemberat pedal rem 1 kg



Gambar 3. 4Variasi beban pengereman 1,kg (sumber: Laboratorium Universitas Muhammadiyah Murabaya)

3. Taco meter



Gambar 3.5 Alat penguji kecepatan rotasi (sumber: Laboratorium Universitas Muhammadiyah Surabaya)

4. Tool sett



Gambar 3.6 Kunci untuk merakit komponen alat uji rem cakram (sumber: Laboratorium Universitas Muhammadiyah Surabaya)

5. Meter roll



Gambar 3.7 alat untuk mengukur panjang sasis (sumber: laboratorium universitas muhammadiyah surabaya)

3.4. Metode Analisa

Untuk menganalisa hasil eksperimen maka digunakan metode kuantitatif . Data yang diperoleh dari hasil eksperimen digunakan untuk menghitung kapasitas pengereman pada kampas rem cakram .

3.5. Prosedur pengujian

Pembuatan alat uji rem cakram belakang. Adapun langkah-langkah dalam pengujian yang dilakukan untuk mendapatkandata, yang selanjutnya digunakan untuk menghitung kapasitas pengereman adalah :

1. Mempersiapkan alat-alat yang akan dipakai dalam penelitian, sistim pengereman.
2. Masukkan bahan bakar pada botol infun sebagai tangki bahan bakar
3. Hidupkan dan jalankan mesin pada kecepatan tertentu sehingga ada kesempatan untuk mendapatkan kecepatan 40 km/h
4. Beri beban pada *handle* pijakan rem dengan Variasi yang sudah di tentukan
5. Lakukan ulang percobaan ini dengan menggunakan variasi beban yang lain.

4.HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

Berikut ini adalah data hasil pengujian *disc brake* yang menggunakan alat uji *engine* motor 150 cc. Pada pengujian *disc brake* dilakukan dengan pengujian beban 8 kg, 10 kg, dan 12 kg dengan variasi kecepatan *engine* yang berbeda beda yaitu 40 km/h, 50 km/h, dan 60 km/h.

4.2 Perhitungan

Diketahui dimensi alat :

Jarak pedal rem, $a = 260 \text{ mm} = 0,26 \text{ m}$

Jarak engsel rem, $b = 170 \text{ mm} = 0,17 \text{ m}$

Diameter pushrod, $D = 12,5 \text{ mm} = 0,0125 \text{ m}$

Diameter piston, $d = 25 \text{ mm} = 0,025 \text{ m}$

4.2.1 Perhitungan untuk beban 8 Kg

1. Untuk menghitung perbandingan gaya pedal rem didapat dari persamaan 2.1 :

$$k = \frac{a}{b}$$

$$k = \frac{0,26 \text{ m}}{0,17 \text{ m}} = 1,529411765 \text{ m}$$

Keterangan persamaan :

k = Perbandingan gaya

a = Jarak pedal rem (m)

b = Jarak engsel rem (m)

2. Untuk menghitung persamaan gaya beban yang keluar dari pedal rem didapat dari persamaan 2.2 :

$$FK = Q \frac{a}{b}$$

$$FK = Q \frac{0,26 \text{ m}}{0,17 \text{ m}} = 8 \times 1,529411765$$

$$= 12,23529412 \text{ kg}$$

Fk = Gaya yang di hasilkan dari pedal rem (kg)

Q = beban pengereman (kg)

a = Jarak pedal rem (m)

b = Jarak engsel rem (m)

3. Untuk menghitung gaya tekan terhadap kapasitas rem didapat dari persamaan 2.3 :

$$Pe = \frac{FK}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d_s^2}$$

$$Pe = \frac{12,23529412 \text{ kg}}{0,25 \times 3,14 \times 0,000625} = \frac{12,23529412 \text{ kg}}{0,000490625} \\ = 24938,1791 (\text{kg}/\text{m}^2)$$

Keterangan persamaan :

Pe = tekanan minyak rem (kg/m^2)

FK = gaya yang dihasilkan dari pedal rem (kg)

ds = diameter piston (m)

4. Persamaan untuk mencari gaya yang menekan pedal rem (Fp) yaitu dari persamaan

2.4 :

$$FP = Pe \times \frac{\pi}{4} (D_s^2)$$

$$FP = 24938,1791 \text{ kg}/\text{m}^2 \times \frac{3,14}{4} (0,00015625) \\ = 24938,1791 \text{ kg}/\text{m}^2 \times 0,785 \\ = 19576,47059 \times 0,00015625 \\ = 3,05882353 \text{ kgf}$$

Keterangan persamaan :

FP = gaya yang menekan pad rem (kg)

D = diameter pusrod (m)

Pe = tekanan minyak rem (kg/m^2)

4.2.1.1 Perhitungan Kapasitas Rem Cakram

4.2.1.1.1 Perhitungan Gaya Normal pada Rem Cakram didapat dari persamaan 2.5

$$fp = \left(Q \frac{a}{b} x \frac{D_s^2}{ds} \right) x 2$$

$$\begin{aligned} fp &= \left(8 \frac{0,26}{0,17} x \frac{0,00015625}{0,025} \right) x 2 = (12,23529412 x 0,000625) x 2 \\ &= 0,007647058 x 2 \\ &= 0,015294117 \text{ kg} \end{aligned}$$

Keterangan persamaan :

Q = beban pengereman (kg)

b = Jarak engsel rem (m)

a = Jarak pedal rem (m)

D = Diameter pushrod (m)

d = diameter piston (m)

4.2.1.1.2 perhitungan kapasitas pengereman total dari rem cakram di dapat dari persamaan 2.6 :

$$T = \frac{FP \times f}{4} (D + d) x 2$$

$$\begin{aligned} T &= \frac{3,05882353 x 0,45}{4} (0,0125 + 0,025) x 2 \\ &= 0,3441176471 x 0,0375 x 2 \\ &= 0,0258088235 \text{ kg m} \end{aligned}$$

Keterangan persamaan :

T = Kapasitas rem (kg m)

Fp = Gaya yang menekan ped rem (kgf)

f = Koef. gesek (0,45), elmen mesin , robet L.mott , hal 186

D = Diameter pushrod (m)

d = Diameter piston (m)

4.2.1.2 menghitung efisiensi rem cakram dengan kecepatan (40 km/jam)(11,11 m/dt)

4.2.1.2.1 menghitung perlambatan

Untuk menghitung perlambatan dari rem cakram di dapat dari persamaan 2.7 :

$$a = \frac{V_0}{t}$$

$$a = \frac{11,11}{4,85} = 2,29 (m/dt^2)$$

Keterangan persamaan :

V_0 = kecepatan awal saat di rem (m/dt)

t = waktu pengereman (dt)

4.2.1.2.2 menghitung efisiensi pengereman

Untuk menghitung efisiensi pengereman dari rem cakram di dapat dari persamaan 2.8 :

$$\eta_b = \frac{a/g}{\mu}$$

$$\eta_b = \frac{2,29/9,81}{0,85} = 27,46 \%$$

Keterangan persamaan :

η_b = efisiensi pengereman

μ = koef. Adesi ban dengan jalan (sutantra, 2001:231)

g = gravitasi (m/dt^2)

a = perlambatan (m/dt^2)

4.2.1.3 menghitung efisiensi rem cakram dengan kecepatan (50 km/jam)(13,98 m/dt)

4.2.1.3.1 menghitung perlambatan

Untuk menghitung perlambatan dari rem cakram di dapat dari persamaan 2.7 :

$$a = \frac{V_0}{t}$$

$$a = \frac{13,89}{6,00} = 2,31 \text{ (m/dt }^2 \text{)}$$

Keterangan persamaan :

V_0 = kecepatan awal saat di rem (m/dt)

t = waktu pengereman (dt)

4.2.1.3.2 menghitung efisiensi pengereman

Untuk menghitung efisiensi pengereman dari rem cakram di dapat dari persamaan 2.8 :

$$\eta_b = \frac{a/g}{\mu}$$

$$\eta_b = \frac{2,31/9,81}{0,85} = 27,76 \%$$

Keterangan persamaan :

η_b = efisiensi pengereman

μ = koef. Adesi ban dengan jalan (sutantra, 2001:231)

g = gravitasi (m/dt^2)

a = perlambatan (m/dt^2)

4.2.1.4 menghitung efisiensi rem cakram dengan kecepatan (60 km/jam)(16,67 m/dt)

4.2.1.4.1 menghitung perlambatan

Untuk menghitung perlambatan dari rem cakram didapat dari persamaan 2.7 :

$$a = \frac{V_0}{t}$$

$$a = \frac{16,67}{6,52} = 2,56 \text{ (m/dt }^2 \text{)}$$

Keterangan persamaan :

V_0 = kecepatan awal saat di rem (m/dt)

t = waktu pengereman (dt)

4.2.1.4.2 menghitung efisiensi pengereman

Untuk menghitung efisiensi pengereman dari rem cakram di dapat dari persamaan 2.8:

$$\eta_b = \frac{a/g}{\mu}$$

$$\eta_b = \frac{2,56/9,81}{0,85} = 30,70 \%$$

Keterangan persamaan :

η_b = efisiensi pengereman

μ = koef. Adesi ban dengan jalan (sutantra,2001:231)

g = grafitasi (m/dt^2)

a = perlambatan (m/dt^2)

4.2.2 Perhitungan untuk beban 10 Kg

1. Untuk menghitung perbandingan gaya pedal rem didapat dari persamaan 2.1 :

$$k = \frac{a}{b}$$

$$k = \frac{0,26 \text{ m}}{0,17 \text{ m}} = 1,529411765 \text{ m}$$

Keterangan persamaan :

k = Perbandingan gaya

a = Jarak pedal rem (m)

b = Jarak engsel rem (m)

2. Untuk menghitung persamaan gaya beban yang keluar dari pedal rem didapat dari persamaan 2.2 :

$$FK = Q \frac{a}{b}$$

$$FK = Q \frac{0,26 \text{ m}}{0,17 \text{ m}} = 10 \times 1,529411765$$

$$= 15,29411765 \text{ kg}$$

F_k = Gaya yang di hasilkan dari pedal rem

Q = beban pengereman (kg)

a = Jarak pedal rem (m)

b = Jarak engsel rem (m)

3. Untuk menghitung gaya tekan terhadap kapasitas rem didapat dari persamaan 2.3 :

$$Pe = \frac{FK}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot ds^2}$$

$$Pe = \frac{15,29411765 \text{ kg}}{0,25 \times 3,14 \times 0,000625} = \frac{15,29411765 \text{ kg}}{0,000490625}$$

$$= 31172,723873 \text{ kg/m}^2$$

Keterangan persamaan :

Pe = tekanan minyak rem (kg/m^2)

FK = gaya yang dihasilkan dari pedal rem (kg)

ds = diameter piston (m)

4. Persamaan untuk mencari gaya yang menekan pedal rem (Fp) di dapat dari persamaan 2.4 :

$$FP = Pe \times \frac{\pi}{4} (D_s^2)$$

$$FP = 31172,723873 \text{ kg/m}^2 \times \frac{3,14}{4} (0,00015625)$$

$$= 31172,723873 \text{ kg/m}^2 \times 0,785$$

$$= 24470,58824 \times 0,00015625$$

$$= 3,8235294125 \text{ kgf}$$

Keterangan persamaan :

FP = gaya yang menekan pad rem (kg)

D = diameter pusrod (m)

Pe = tekanan minyak rem (kg/m^2)

4.2.2.1 Perhitungan Kapasitas Rem Cakram

4.2.2.1.1 Perhitungan Gaya Normal Pada Rem Cakram di dapat dari persamaan 2.5 :

$$fp = \left(Q \frac{a}{b} \times \frac{D_s^2}{ds} \right) \times 2$$

$$\begin{aligned}
 fp &= \left(10 \frac{0,26}{0,17} \times \frac{0,00015625}{0,025} \right) \times 2 = (15,294117647 \times 0,000625) \times 2 \\
 &= 0,0095588235 \times 2 \\
 &= 0,019117647 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Keterangan persamaan :

Fp = gaya normal rem

Q = beban pengereman (kg)

b = Jarak engsel rem (m)

a = Jarak pedal rem (m)

D = Dimaeter pushrod (m)

d = diameter piston (m)

4.2.2.1.2 Perhitungan Kapasitas Pengereman Total Dari Rem Cakram di

dapat dari persamaan 2.6 :

$$\begin{aligned}
 T &= \frac{FP \times f}{4} (D + d) \times 2 \\
 T &= \frac{3,8235294125 \times 0,45}{4} (0,0125 + 0,025) \times 2 \\
 &= 0,4301470589 \times 0,0375 \times 2 \\
 &= 0,03226102942 \text{ kg m}
 \end{aligned}$$

Keterangan persamaan :

T = Kapasitas rem (kg m)

Fp = Gaya yang menekankan pad rem (kgf)

f = Koef. gesek (0,45), elmen mesin , robet L.mott , hal 186

D = Dimaeter pushrod (m)

d = Dimaeter piston (m)

4.2.2.2 menghitung efisiensi rem cakram dengan kecepatan (40 km/jam)(11,11 m/dt)

4.2.2.2.1 menghitung perlambatan

Untuk menghitung perlambatan dari rem cakram di dapat dari persamaan 2.7 :

$$\begin{aligned}
 a &= \frac{V_0}{t} \\
 a &= \frac{11,11}{4,75} = 2,33 \text{ (m/dt } ^2 \text{)}
 \end{aligned}$$

Keterangan persamaan :

V_0 = kecepatan awal saat di rem (m/dt)

t = waktu pengereman (dt)

4.2.2.2.2 menghitung efisiensi pengereman

Untuk menghitung efisiensi pengereman dari rem cakram di dapat dari persamaan 2.8 :

$$\eta_b = \frac{a/g}{\mu}$$

$$\eta_b = \frac{2,33/9,81}{0,85} = 27,94 \%$$

Keterangan persamaan :

η_b = efisiensi pengereman

μ = koef. Adesi ban dengan jalan (sutantra,2001:231)

g = gravitasi (m/dt^2)

a = perlambatan (m/dt^2)

4.2.2.3 menghitung efisiensi rem cakram dengan kecepatan (50 km/jam)(13,98 m/dt)

4.2.2.3.1 menghitung perlambatan

Untuk menghitung perlambatan dari rem cakram di dapat dari persamaan 2.7 :

$$a = \frac{V_0}{t}$$

$$a = \frac{13,89}{5,11} = 2,71 (m/dt^2)$$

Keterangan persamaan :

V_0 = kecepatan awal saat di rem (m/dt)

t = waktu pengereman (dt)

4.2.2.3.2 menghitung efisiensi pengereman

Untuk menghitung efisiensi pengereman dari rem cakram di dapat dari persamaan 2.8 :

$$\eta_b = \frac{a/g}{\mu}$$

$$\eta_b = \frac{2,71/9,81}{0,85} = 32,50 \%$$

Keterangan persamaan :

η_b = efisiensi pengereman

μ = koef. Adesi ban dengan jalan (sutantra,2001:231)

g = grafitasi (m/dt^2)

a = perlambatan (m/dt^2)

4.2.2.4 menghitung efisiensi rem cakram dengan kecepatan (60 km/jam)(16,67 m/dt)

4.2.2.4.1 menghitung perlambatan

Untuk menghitung perlambatan dari rem cakram di dapat dari persamaan 2.7 :

$$a = \frac{V_0}{t}$$

$$a = \frac{16,67}{5,37} = 3,1 (m/dt^2)$$

Keterangan persamaan :

V_0 = kecepatan awal saat di rem (m/dt)

t = waktu pengereman (dt)

4.2.2.4.2 menghitung efisiensi pengereman

Untuk menghitung efisiensi pengereman dari rem cakram di dapat dari persamaan 2.8 :

$$\eta_b = \frac{a/g}{\mu}$$

$$\eta_b = \frac{3,1/9,81}{0,85} = 37,18 \%$$

Keterangan persamaan :

η_b = efisiensi pengereman

μ = koef. Adesi ban dengan jalan (sutantra,2001:231)

g = grafitasi (m/dt^2)

a = perlambatan (m/dt^2)

4.2.3 perhitungan untuk Beban 12 Kg

1. Untuk menghitung perbandingan gaya pedal rem didapat dari persamaan 2.1:

$$k = \frac{a}{b}$$

$$k = \frac{0,26 \text{ m}}{0,17 \text{ m}} = 1,529411765 \text{ m}$$

Keterangan persamaan :

k = Perbandingan gaya

a = Jarak pedal rem (m)

b = Jarak engsel rem (m)

2. Untuk menghitung persamaan gaya beban yang keluar dari pedal rem didapat dari persamaan 2.2:

$$FK = Q \frac{a}{b}$$

$$FK = Q \frac{0,26 \text{ m}}{0,17 \text{ m}} = 12 \times 1,529411765$$

$$= 18,35294118 \text{ kg}$$

Fk = Gaya yang di hasilkan dari pedal rem

Q = beban pengereman (kg)

a = Jarak pedal rem (m)

b = Jarak engsel rem (m)

3. Untuk menghitung gaya tekan terhadap kapasitas rem didapat dari persamaan 2.3:

$$Pe = \frac{FK}{\frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d_s^2}$$

$$Pe = \frac{18,35294118 \text{ kg}}{0,25 \times 3,14 \times 0,000625} = \frac{18,35294118 \text{ kg}}{0,000490625}$$

$$= 37407,268647 \text{ kg/m}^2$$

Keterangan persamaan :

Pe = tekanan minyak rem (kg/m^2)

FK = gaya yang dihasilkan dari pedal rem (kg)

ds = diameter piston (m)

4. Persamaan untuk mencari gaya yang menekan pedal rem (Fp) di dapat dari persamaan 2.4 :

$$FP = Pe \times \frac{\pi}{4} (D_s^2)$$

$$\begin{aligned} FP &= 37407,268647 \text{ kg/m}^2 \times \frac{3,14}{4} (0,00015625) \\ &= 37407,268647 \text{ kg/m}^2 \times 0,785 \\ &= 29,365,7058 \times 0,00015625 \\ &= 4,588235295 \text{ kgf} \end{aligned}$$

Keterangan persamaan :

FP = gaya yang menekan pad rem (kg)

D = diameter pusrod (m)

Pe = tekanan minyak rem (kg/m^2)

4.2.3.1 Perhitungan Kapasitas Rem Cakram

4.2.3.1.1 Perhitungan Gaya Normal Mpada Rem Cakram di dapat dari persamaan 2.5 :

$$fp = \left(Q \frac{a}{b} \times \frac{D_s^2}{d^2} \right) \times 2$$

$$\begin{aligned} fp &= \left(12 \frac{0,26}{0,17} \times \frac{0,00015625}{0,025} \right) \times 2 = (18,352941176 \times 0,000625) \times 2 \\ &= 0,0114705882 \times 2 \\ &= 0,0229411764 \text{ kg} \end{aligned}$$

Keterangan persamaan :

fp = gaya normal rem

Q = beban pengereman (kg)

b = Jarak engsel rem (m)

a = Jarak pedal rem (m)

D = Dimaeter pushrod (m)

d = diameter piston (m)

3.2.3.1.2 Perhitungan Kapasitas Pengereman Total Dari Rem Cakram di

dapat dari persamaan 2.6:

$$T = \frac{FP \times f}{4} (D + d) \times 2$$
$$T = \frac{4,588235295 \times 0,45}{4} (0,0125 + 0,025) \times 2$$
$$= 0,51611764707 \times 0,0375 \times 2$$
$$= 0,0387132353 \text{ kg m}$$

Keterangan persamaan :

T = Kapasitas rem (kg m)

Fp = Gaya yang menekan ped rem (kgf)

f = Koef. gesek (0,45), elmen mesin , robet L.mott , hal 186

D = Dimaeter pushrod (m)

d = Dimaeter piston (m)

4.2.3.2 menghitung efisiensi rem cakram demgam kecepatan (40 km/jam)(11,11 m/dt)

4.2.3.2.1 menghitung perlambatan

Untuk menghitung perlambatan dari rem cakram di dapat dari persamaan 2.7:

$$a = \frac{V_0}{t}$$
$$a = \frac{11,11}{4,68} = 2,37 \text{ (m/dt }^2 \text{)}$$

Keterangan persamaan :

Vo = kecepatan awal saat di rem (m/dt)

t = waktu pengereman (dt)

4.2.3.2.2 menghitung efisiensi pengereman

Untunk menghitung efisiensi pengereman dari rem cakram di dapat dari persamaan 2.8:

$$\eta_b = \frac{a/g}{\mu}$$
$$\eta_b = \frac{2,37/9,81}{0,85} = 28,42 \%$$

Keterangan persamaan :

η_b = efisiensi pengereman

μ = koef. Adesi ban dengan jalan (sutantra,2001:231)

g = grafitasi (m/dt^2)

a = perlambatan (m/dt^2)

4.2.3.3 menghitung efisiensi rem cakram dengan kecepatan (50 km/jam)(13,98 m/dt)

4.2.3.3.1 menghitung perlambatan

Untuk menghitung perlambatan dari rem cakram di dapat dari persamaan 2.7:

$$a = \frac{V_0}{t}$$

$$a = \frac{13,89}{4,88} = 2,85 \text{ (} m/dt^2 \text{)}$$

Keterangan persamaan :

V_0 = kecepatan awal saat di rem (m/dt)

t = waktu pengereman (dt)

4.2.3.3.2 menghitung efisiensi pengereman

Untuk menghitung efisiensi pengereman dari rem cakram di dapat dari persamaan 2.8:

$$\eta_b = \frac{a/g}{\mu}$$

$$\eta_b = \frac{2,85/9,81}{0,85} = 34,18 \%$$

Keterangan persamaan :

η_b = efisiensi pengereman

μ = koef. Adesi ban dengan jalan (sutantra,2001:231)

g = grafitasi (m/dt^2)

a = perlambatan (m/dt^2)

4.2.3.4 menghitung efisiensi rem cakram dengan kecepatan (60 km/jam)(16,67 m/dt)

4.2.3.4.1 menghitung perlambatan

Untuk menghitung perlambatan dari rem cakram di dapat dari persamaan 2.7:

$$a = \frac{V_0}{t}$$

$$a = \frac{16,67}{4,93} = 3,38 \text{ (m/dt}^2\text{)}$$

Keterangan persamaan :

V_0 = kecepatan awal saat di rem (m/dt)

t = waktu pengereman (dt)

4.2.3.4.2 menghitung efisiensi pengereman

Untuk menghitung efisiensi pengereman dari rem cakram di dapat dari persamaan 2.8:

$$\eta_b = \frac{a/g}{\mu}$$

$$\eta_b = \frac{3,38/9,81}{0,85} = 40,17 \%$$

Keterangan persamaan :

η_b = efisiensi pengereman

μ = koef. Adesi ban dengan jalan (sutantra,2001:231)

g = gravitasi (m/dt^2)

a = perlambatan (m/dt^2)

4.3 Hasil Pengujian

4.3.1 Data Hasil Penelitian Rem cakram

Hasil pengujian pada rem cakram dengan beban pengereman 8 kg, 10 kg, dan 12 kg dengan variasi kecepatan 40 km/h, 50 km/h, 60 pada motor Satria FU 150 CC

Tabel 4. 1 Data Hasil Penelitian Pengereman Rem cakram

variasi kecepatan (v) (km/h)	waktu pengereman sampai berhenti			jarak pengereman (s) (m)
	beban (F) 8 kg	beban (F) 10 kg	beban (F) 12kg	
40	4,85	4,75	4,68	1
50	6,00	5,11	4,88	1
60	6,52	5,37	4,93	1

4.3.2 Hasil Gaya Normal Pada Rem

Perhitungan gaya normal rem cakram dapat di hitung menggunakan persamaan (2.5)

Tabel 4. 2 Perhitungan Hasil Gaya Normal Pada Rem

Q (kg)	Fp(kg)	Fp(N)
8	0,01529	0,1498
10	0,01911	0,1873
12	0,02294	0,2248

4.3.3 Hasil Kapasitas Pengereman Total Dari Rem Cakram

Perhitungan kapasitas pengereman di lakukan berdasarkan persamaan (2.6)

Tabel 4. 3 Hasil Kapasitas Pengereman Total Dari Rem Cakram

Kode Variasi	Fp(N)	T (N m)
8	0,0152	0,2529
10	0,0191	0,3161
12	0,0229	0,3793

4.3.4 Hasil Pengujian Rem Cakram

Pengujian dilakukan dengan memvariasikan kecepatan dan beban pengereman, 40 km/h, 50 km/h, 60 km/h dengan beban pengereman 8 kg, dan 10 kg, 12kg.

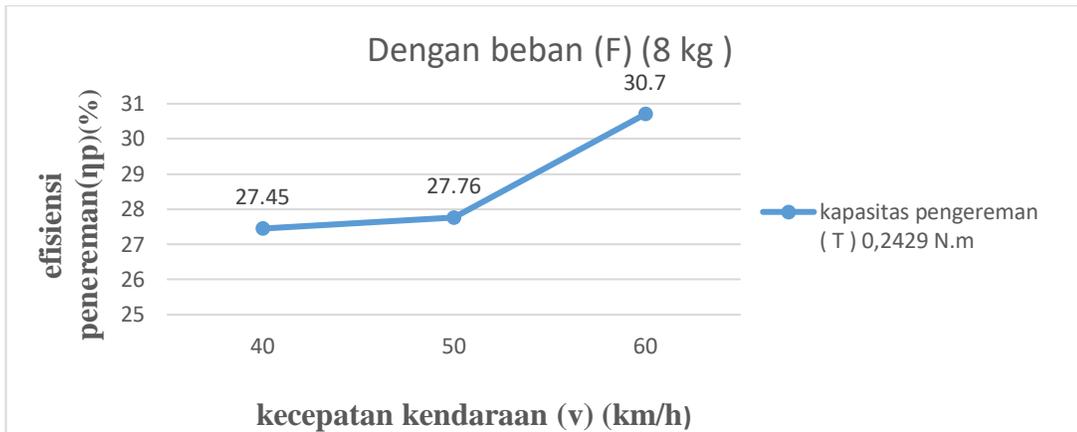
Tabel 4.4 Data Hasil Pengujian Rem Cakram

No	Beban Pengereman (F) (Kg)	Kapasitas Pengereman (T) (N.m)	Kecepatan Kendaraan (V) (Km/Jam)	Kecepatan Kendaraan (V) (m/dtk)	Waktu Pengereman (t) (dtk)	Jarak Pengereman (s)(m)	Perlambatan (a) (m/dtk ²)	Efisiensi Pengereman (η_b)(%)
1	8	0,2529	40	11,11	4,85		2,29	27,45
			50	13,89	6,00	1	2,31	27,76
			60	16,67	6,52		2,56	30,7
2	10	0,3161	40	11,16	4,75		2,33	27,94
			50	13,89	5,11	1	2,71	32,5
			60	16,67	5,37		3,1	37,18
3	12	0,3793	40	11,11	4,68		2,37	28,42
			50	13,89	4,88	1	2,85	34,18
			60	16,67	4,93		3,38	40,17

4.4 Pembahasan

Hasil pengujian dengan variasi kecepatan kendaraan (v) dengan menggunakan rem cakram belakang dengan kampas rem merk vital terlihat adanya peningkatan nilai efisiensi pada beban pengereman yang sama.

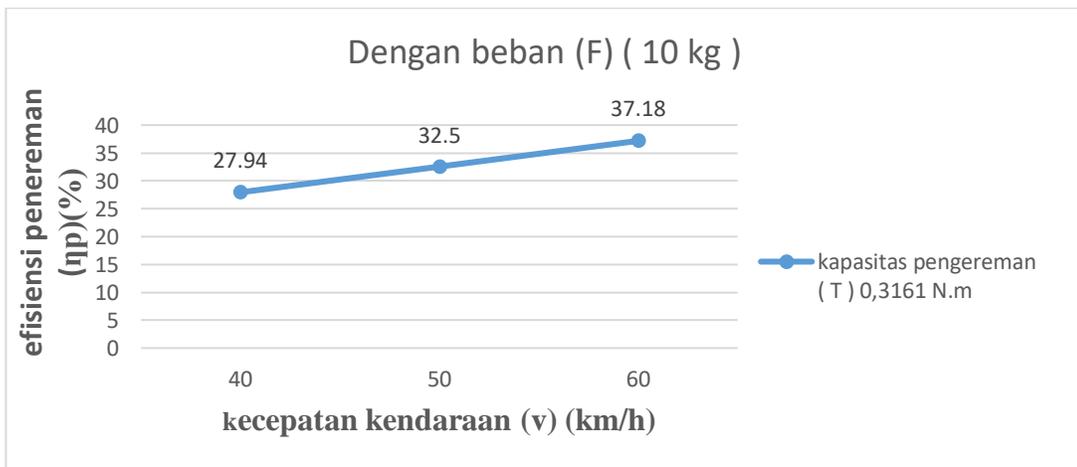
4.2.4 pengujian kapasitas pengereman dan variasi kecepatan dengan beban 8 kg



Gambar 4. 1grafik kapasitas pengereman dan variasi kecepatan pada beban 8 kg

Grafik 4.4 menjelaskan bahwa pengujian pada rem cakram dengan kapasitas pengereman 0,2529 N.m dengan kecepatan 40 km/h punya nilai efisiensi pengereman sebesar= 27,45 Sedangkan pada kecepatan 60 km/h mempunyai efisiensi pengereman sebesar = 30,7 %.

4.2.3 Pengujian kapasitas pengereman dan variasi kecepatan dengan beban 10 kg

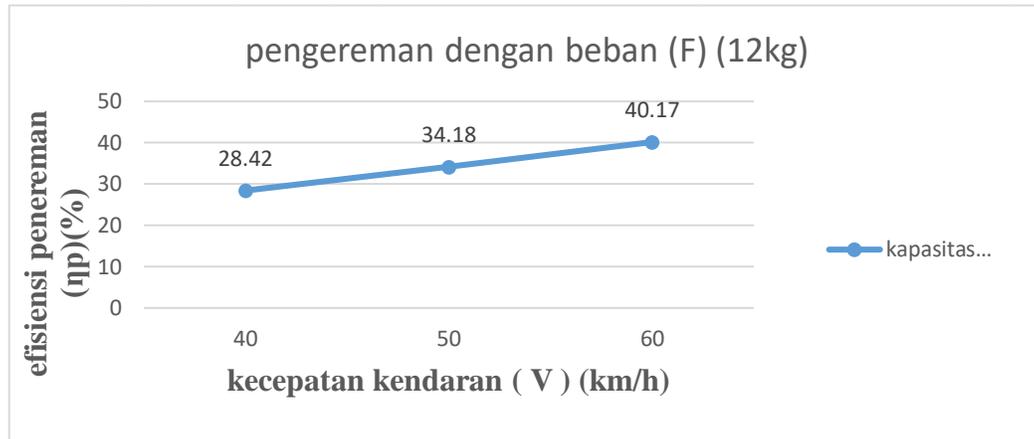


Gambar 4. 2grafik kapasitas pengereman dan variasi kecepatan pada beban 10 kg

Grafik 4.5 ini mempunyai grafik yang berbeda dengan grafik 1 . pada grafik ini mengalami keseluruhan kenaikan efisiensi pengereman . hal ini disebabkan oleh perbedaan kecepatan kendaraan dan beban pengereman yang diberikan.pengujian rem cakram dengan kapasitas pengereman sebesar 0,3161 N/m dengan kecepatan40 km/h

menghasilkan efisiensi pengereman sebesar 27,94 . dan pada kecepatan 60 km/h efisiensinya sebesar 37,18 %.

4.2.4 Pengujian kapasitas pengereman dan variasi kecepatan dengan beban 12 kg



Gambar 4. 3 Grafik kapasitas pengereman dan variasi kecepatan pada beban 12 kg

Pengujian yang terakhir digunakan dengan beban pengereman sebesar 12 kg dengan grafik yang hampir sama dengan grafik ke dua yang mengalami kenaikan keseluruhan efisiensi pengereman . hanya saja grafik yang ke tiga ini mengalami kenaikan efisiensi yang lebih besar dari grafik yang ke dua. pengujian rem cakran digunakan kapasitas pengereman sebesar 0,3793 N.m dengan kecepatan 40 km/h diperoleh efisiensi pengereman sebesar 28,42 dan kecepatan 60 km/h mempunyai nilai efisiensi pengereman sebesar 40,17 %.

Dari ke tiga grafik di atas dapat dilihat bahwa dengan beban 8 kg, 10 kg, dan 12 kg . Dengan semakin naiknya kecepatan kendaraan maka semakin tinggi juga efisiensi pengereman kendaraan tersebut. Demikian juga dengan semakin naiknya beban pengereman maka semakin naik pula efisiensi pengereman.

5. KESIMPULAN

Kapasitas pengereman dan kecepatan sangat berpengaruh terhadap efisiensi pengereman, berdasarkan hasil penelitian dengan variasi beban pengereman dan kecepatan kendaraan yang telah diuraikan, maka hasil kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil perhitungan dan pengujian untuk beban 8 kg di peroleh kapasitas pengereman sebesar 0,2529 N.m, untuk beban 10 kg diperoleh kapasitas pengereman sebesar 0,3161 N.m, dan untuk beban 12 kg di peroleh kapasitas pengereman 0,3793 N.m.
2. Nilai perlambatan terbesar terjadi pada beban pengereman 12 kg dan kecepatan 60 km/jam yaitu sebesar 3,38 m/dtk
3. Efisiensi pengereman terbesar di peroleh pada beban pengereman 12 kg dan kecepatan 60 km/jam yaitu sebesar 40,17 (%).
4. Kapasitas pengereman dan kecepatan sangat berpengaruh terhadap efisiensi pengereman, terbukti dengan melakukan variasi kecepatan dari 40 km/jam s/d 60 km/jam terjadi peningkatan besarnya efisiensi. Peningkatan ini di sebabkan oleh koefisien a/g yang semakin meningkat

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Multazam, Achmad Zainuri, Sujita. (2012). Analisa Pengaruh Variasi Merek Kampas Rem Tromol Dan Kecepatan Sepeda Motor Honda Supra X125 Terhadap Keausan Kampas. *Dinamika Teknik Mesin*, Volume 2 No.2.
- Anonim. (2011). *Rem Cakram*. Dipetik MEI 15, 2019, dari <http://xlusi.com/rem-cakram.html>
- Chan. (2010). *Teori Dasar Rem*. Dipetik Maret 29, 2019, dari <https://yefrichan.files.wordpress.com/2010/05/teori-dasar-rem.pdf>
- Daryanto. (2004). *Teknik Sepeda Motor*. Bandung: CV Iram Widya.
- Hafid Dadang. (2016). Gaya Tekan Pad Rem Terhadap Diak Rotor pada kendaraan Mini Buggy. *Jurnal Konversi Energi dan Manufaktur UNJ*, Terbit 51 halaman
- Mitra. (2012). Sepatu Rem dan Kampas Rem.
- Mott, R. L. (2009). *Elmen-Elmen Mesin dalam perancangan mekanis*. Yogyakarta.
- Muhammad Mushlih Elhafid, Didik Djoko Susilo, Purwadi Joko Widodo . (2017). Pengaruh Bahan Kampas Terhadap Respons Sistem Rem Pada Cakram. *jurnal teknik mesin indonesia* , vol 12 no 1.
- Sayid, Agus, Pandri. (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.
- Soebiyakto, G. (t.thn.). PEDAL TERHADAP PUTARAN OUTPUT RODA DAN LAJU KEAUSAN KANVAS REM PADA SEPEDA MOTOR Gatot .
- Sukamto. (2012). *Analisis Keausan Kampas Rem Pada Sepeda Motor*.
- Sularso, dan Kiyokatsu Suga. (1987). *Dasar perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*.
- Suratman. (2007). , Studi Kelayakan Proyek, Direktorat Jenderal Pendidikan. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri* , Vol 5. No. 3 .
- Sutantra. (2001). Sistim Rem Hidrolik Efisiensi Pengereman.
- Tetelepta, P. W. (2015). *Kapasitas Pengereman Motor Yamaha RX King 135CC*. Dipetik Mei 18, 2019, dari https://fatek.unpatti.ac.id/wpcontent/uploads/2015/11/ir_pw_tetelepta_mt-3.pdf

Yaspemainsidi. (2012). *Prinsip Kerja Rem Hidrolik*. Dipetik Maret29,2019,dari
<https://bundaliainsidi.blogspot.com/2012/01/prinsip-kerja-rem-hidrolik.html>

