

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi otomotif saat ini menuntut industri manufaktur kendaraan untuk berinovasi dan berimprovisasi dalam memproduksi jenis kendaraan yang tidak hanya nyaman dan efisien tapi juga harus ada jaminan keamanan berkendara dalam segala kondisi baik normal maupun sifatnya tiba-tiba seperti ditabrak oleh kendaraan lain di jalan raya. Salah satu faktor yang menentukan kenyamanan dan jaminan keselamatan suatu kendaraan adalah kekuatan pengereman fungsi sistem pengereman.

Sistem pengereman adalah suatu mekanisme yang dirancang untuk mengurangi kecepatan (memperlambat) dan menghentikan kendaraan, sistem ini berfungsi sangat penting pada kendaraan sebagai alat keselamatan dan menjamin kendaraan yang aman. Kerja rem dipengaruhi oleh jenis rem yang digunakan dan beban kendaraan termasuk beban roda depan dan belakang saat melaju di jalan raya.

Oleh karena itu pada tugas akhir ini akan dilakukan analisa rem cakram pada sistem pengereman sepeda motor Yamaha Vixion 150cc yang bertujuan untuk mengetahui daya tahan material keausan rem yang diberikan tekanan pada saat operasional, agar dapat dilakukan analisa dan dapat mendesain ulang kampas rem pada sepeda motor Yamaha Vixion 150cc. Yang nantinya akan dilakukan perhitungan pada sistem pengereman dengan menganalisa pengaruh tekanan dan putaran pengereman pada rem cakram. Dari data perhitungan akan didapat

kesimpulan hasil dari analisa rem cakram pada sepeda motor Yamaha Yamaha Vixion 150cc.

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan uraian singkat dari latar belakang diatas, maka dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

Bagaimana mengetahui pengaruh tekanan dan putaran pengereman terhadap laju keausan kampas rem cakram sepeda motor Yamaha Vixion 150cc.

Mengetahui pengaruh kekerasan terhadap laju keausan material kampas rem.

1.3 Batasan Masalah

Dalam penulisan tugas akhir ini agar masalah tidak melebar dari topik, maka perlu adanya pembatasan masalah. Dalam laporan tugas akhir ini hanya akan dibahas mengenai, hubungan antara tekanan dan putaran pengereman terhadap laju keausan dan hubungan secara simultan (bersamaan).

Dengan batasan masalah sebagai berikut:

1. kampas rem yang digunakan jenis kampas rem aftermarket non *genuine*.
2. Tekanan = 5 Psi, 10 Psi dan 15 Psi
3. Putaran = 600 rpm, 1000 rpm dan 1500 rpm

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini antara lain :

Untuk mengetahui keausan kampas rem pada pengaruh variasi tekanan dan putaran pengereman terhadap laju keausan kampas rem sepeda motor.

Mengetahui kelayakan kampas rem cakram berdasarkan sifat mekanik dan laju keausan.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

Bagi penulis adalah sebagai salah satu syarat menyelesaikan tugas akhir kuliah untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas HKBP Nommensen Medan dan untuk menambah wawasan penulis mengenai kampas rem.

Bagi akademik adalah dapat digunakan sebagai referensi tambahan untuk penelitian tentang kampas rem cakram sepeda motor, khususnya bagi mahasiswa Program Studi Teknik Mesin, Universitas HKBP Nommensen Medan.

Bagi industri adalah sebagai referensi untuk menentukan bahan yang baik untuk kampas rem sepeda motor yang aman dan ekonomis serta menjadi acuan dalam peningkatan kampas rem.

Bagi masyarakat adalah supaya dapat memilih kampas rem yang layak dan efektif untuk dipakai dalam kehidupan sehari-hari.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Rem

Rem adalah alat untuk menghentikan putaran suatu poros dengan perantaraan gesekan. Rem berada di kedua poros yang berputar, maka rem berfungsi untuk menghentikan poros atau benda yang sedang berputar. Sering kali penghentian ini harus dilakukan dalam waktu singkat hingga berhenti sama sekali, dengan cara yang aman. Kadang-kadang rem juga dipergunakan untuk mengatur putaran suatu poros dengan mengurangi atau membatasi putaran.

2.2 Klafikasi Rem

Fungsi utama rem adalah menghentikan putaran poros, mengatur tekanan poros, dan juga mencegah putaran yang tidak dikehendaki, seperti telah di kemukakan di atas. Efek pengereman secara mekanis diperoleh dengan gesekan dan secara listrik dengan serbuk magnet, arus pusa, fasa yang dibalik, atau penukaran kutub.

Rem gesekan dapat diklafikasikan lebih lanjut atas :

- a) Rem blok, yang dapat dibagi atas rem blok tunggal dan ganda.
- b) Rem drum
- c) Rem cakram
- d) Rem pita

2.3 Rem Cakram/rem hidrulik

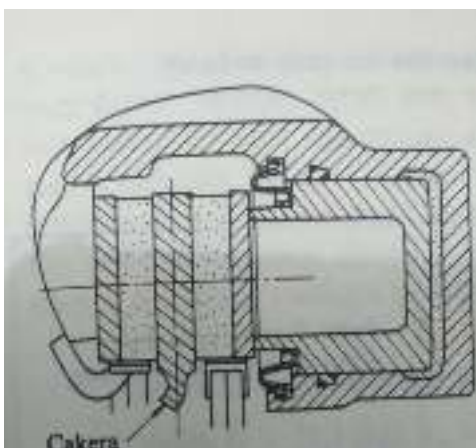
Rem cakram terdiri atas sebuah cakram dari baja yang dijepit oleh lapisan rem dari kedua sisinya pada waktu pengereman. Rem ini mempunyai sifat-sifat yang baik seperti mudah dikendalikan, pengereman yang stabil, radiasi panas

yang baik. Sehingga sangat banyak dipakai untuk roda depan. Adapun kelemahannya adalah umur lapisan yang pendek, serta ukuran silinder rem yang besar pada roda.

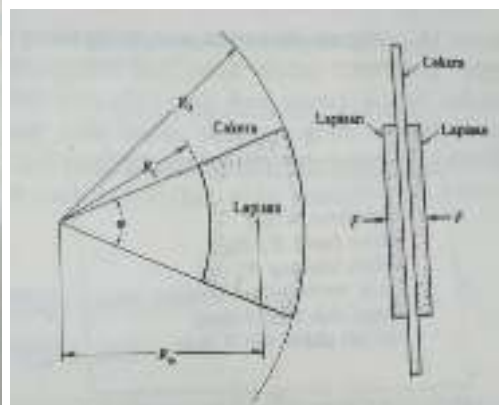


Gambar 2.1 Rem Cakram

Jika lambang-lambang seperti diperlihatkan dalam gambar (gambar notasi untuk rem cakram) dipakai, mak momen rem T (kg.mm) dari satu sisi cakram adalah



Gambar 2.2 Rem Cakram



Gambar 2.3 Notasi untuk rem cakram

$$T = \mu FK R \quad \dots\dots\dots \text{Literatur 1, hal 91 (2-1)}$$

Dimana μ adalah koefisiensi gesek lapisan, F (kg) adalah hasil perkalian antara luas piston atau silinder roda A_w (cm²) dan tekanan minyak p_w (kg/cm²), sedangkan K dan R dihitung dari rumus berikut :

$$K = \dots\dots\dots [\text{Literatur 1, hal 91(2-2)}]$$

$$R = \dots\dots\dots \text{Literatur 1, hal 91 (2-3)}$$

Perhitungan ini dilakukan untuk membuat keausan lapisan yang seragam baik di dekat poros maupun di luar, dengan jalan mengusahakan tekanan kontak yang merata. Jika $R = 1,5$, maka

$$K = 1,021 \text{ untuk } \dots = 25$$

$$K = 1,04 \text{ untuk } \dots = 45$$

Satu cakram ditekan oleh gaya P (kg) x 2 dari kedua sisinya. Jika pusat tekanan ada di $K R = r$, maka faktor efektivitas rem (FER) adalah

$$(\text{FER}) = 2T/Pr = 2\mu \dots\dots\dots \text{Literatur 1, hal 91 (2-4)}$$

Dibandingkan dengan rem yang lain, rem cakram mempunyai harga FER terendah karena pemancaran panas yang sangat baik, sehingga banyak dipakai.

2.3.1 Cara kerja rem cakram/ rem hidraulik

Dalam hidrolik ini terdapat beberapa komponen penting yakni *master cylinder assy, caliper, rotor (disk brake)*, tuas rem dan minyak rem. Pada saat tuas rem ditekan, maka komponen pada master cilinder akan menekan cairan *fluida/minyak rem*. Pada saat minyak rem ditekan, sehingga brake akan menekan rotor (*disk brake*), untuk terjadi proses pengereman kondisi tersebut bergantung juga terhadap gaya tekan yang diberikan pengendara terhadap tuas rem. Semakin keras maka gaya pengereman makin tinggi, jadi seperti itulah cara kerja rem hidrolik pada sebuah kendaraan bermotor.

Selain dijadikan fitur keamanan yang baik, rem jenis hidrolik juga memiliki beberapa komponen penting yang sangat mendukung kinerja dari sistem pengereman ini. Selain itu rem jenis hidrolik juga membutuhkan tekanan yang cukup kuat agar bisa menahan laju motor saat terjadi pengereman. Berikut adalah beberapa komponen rem hidrolik yang perlu kita ketahui fungsinya, berikut ulasan lengkapnya.

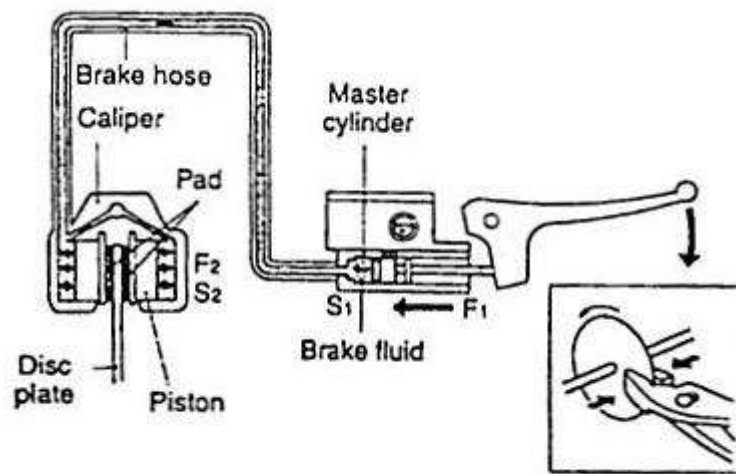
Pedal rem/tuas rem adalah komponen rem hidrolik yang berfungsi sebagai input untuk mengetahui kapan rem akan aktif dan kapan rem non aktif.

Master silinder adalah komponen rem hodrolik yang mengubah gerakan mekanis menjadi tekanan hidrolik.

Reservoir tank adalah komponen rem hidrolik yang berfungsi untuk menyimpan cadangan minyak rem atau fluida yang akan dijadikan sebagai penyalur tenaga.

Pipa hidrolik/*brake house* adalah kompen rem hidrolik yang berfungsi sebagai saluran tempat mengalirnya fluida atau minyak rem yang memiliki tekanan.

Caliper adalah komponen rem hidrolik yang berfungsi untuk mengubah kembali energi pada tekanan fluida kedalam bentuk gerakan mekanis.



Gambar 2.4 cara kerja rem cakram hidraulik

2.3.2 kelebihan dan kekurangan rem cakram/ rem hidraulik

1. Kelebihan rem cakram/ hidraulik

Selain memiliki kinerja yang cukup efisien dalam pengereman, sistem rem hidrolik juga memiliki beberapa kelebihan yang akan membuat kita lebih nyaman dalam menggunakan motor yang sudah dilengkapi dengan jenis rem hidrolik. Berikut adalah beberapa kelebihan rem hidrolik :

Bila dibandingkan dengan metode mekanik, rem hidrolik memiliki tenaga yang lebih fleksible dari segi penempatan transmisi tenaganya.

Dalam sistem hidrolik, gaya yang sangat kecil dapat digunakan untuk menggerakkan atau mengangkat beban yang sangat berat dengan cara mengubah sistem perbandingan luas penampang silinder.

Sistem hidrolik menggunakan minyak mineral sebagai media pemindahan gayanya.

Beban dengan mudah dapat dikontrol dengan memakai katup pengatur tekanan (*relief valve*). Karena apabila beban lebih, tetapi tidak segera diatasi akan merusak komponen itu sendiri.

2. Kelemahan rem cakram/rem hidraulik

Seperti yang sudah kita ketahui, ada kelebihan pastinya ada kekurangan dan juga kelemahan. Begitu juga yang ada pada sistem pengereman jenis hidrolik ini. Dimana sistem rem hidrolik ini juga memiliki beberapa kelemahan yang wajib kita ketahui, sehingga kita bisa waspada dalam menggunakan rem hidrolik ini. Dan berikut adalah beberapa kelemahan dari rem hidrolik.

Harga lebih mahal karena menggunakan fluida cairan yang berupa oli.

Apabila terjadi kebocoran maka akan mengotori sistem, sehingga sistem hidrolik ini biasanya jarang digunakan untuk industri makanan maupun obat-obatan.

2.3.3 Kampas Rem

kampas rem merupakan salah satu komponen kendaraan bermotor yang berfungsi untuk memperlambat atau menghentikan laju kendaraan khusus kendaraan darat. Untuk mendapatkan pengereman yang maksimal maka dibutuhkan kampas rem dengan kemampuan pengereman yang baik, kualitas kampas rem dipengaruhi oleh kekerasan dan bahan kampas rem (*Amelia dan*

suhartajo,2002 dalam multazam, ahmad, zanuri, achmad & sujita.2012).

Disamping itu semakin tinggi laju kendaraan maka semakin besar pula beban pengereman yang berdampak pada keausan permukaan kampas rem.

Terdapat beberapa merek kampas rem yang beredar dipasaran, suatu kode atau tanda pada komponen kampas rem ada yang bertulisan OEM (*Original Equipment Manufactured*) yaitu kampas rem yang terpasang pada saat kita membeli kendaraan baru dari dealer, ada lagi tanda OES (*Original Equipment Sparepart*) yaitu kampas rem yang digunakan sebagai penggantian kampas rem OEM, kampas rem ini dibuat oleh pabrik OEM yang memiliki persamaan pada formula, proses pembuatan, kualitas dan bahan yang sama dengan kampas rem OEM.

Namun ada suku cabang yang disebut aftermarket yaitu kampas rem yang beredar dipasaran dengan kualitas yang beragam, misanya lebih rendah dari OEM atau lebih tinggi dari OEM. Satu lagi sering kita jumpai yaitu sebutan *Genuine*, tanda tersebut pada dasarnya adalah kampas rem tergolong ke dalam katagori aftermarket, istilah *genuine* hanya untuk membedakan asli dan palsu (*Arief Tri Waskito 2, 2008 dalam Multazam, Ahmad, Zainuri, Achmad & Sujita 2012).*

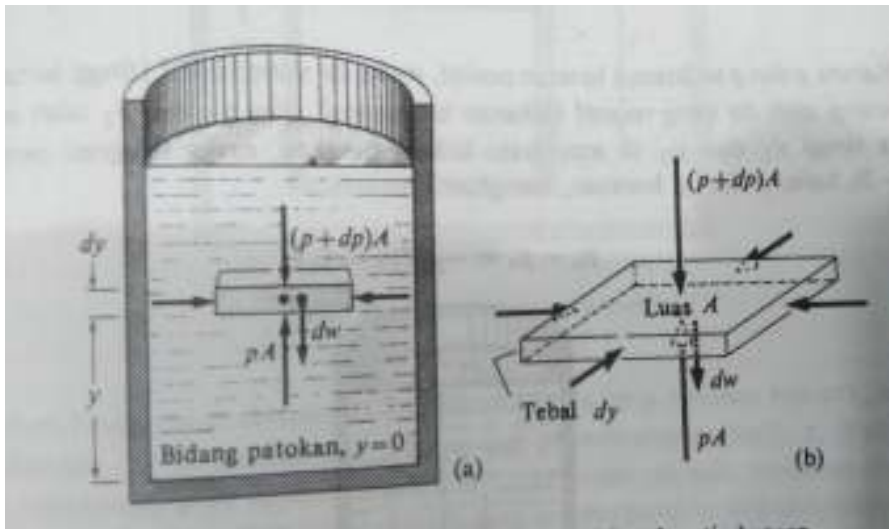
Cara untuk membedakan kampas rem motor asli dan palsu yaitu dari material kampasnya. Bahan yang asli terbuat dari material non-asbestos, mengandung tembaga yang padat dan halus. Berbeda dengan kampas rem palsu. Biasanya terbuat dari bahan asbestos tapi tanpa tembaga. Ketika kita pegang, permukaannya pun terasa kasar dan teksturnya rapuh. Berikut dibawah ini gambar jenis kampas aftermarket *genuine* dan non *genuine*.



Gambar 2.5 kampas aftermarket *genuine* Gambar 2.6 kampas aftermarket non *genuine*

2.4 Tekanan Fluida

Hidrostatika ialah ilmu perihal zat alir atau fluida yang diam tidak bergerak dan hidrodinamika perihal zat cair yang bergerak. Hidrodinamika yang khusus mengenai aliran gas dan udara, disebut aerodinamika. Tekanan hidrostatika pada berat fluida diabaikan dan tekanan dianggap sama pada semua titik. Tetapi seperti sudah kita ketahui, makin tinggi dari permukaan bumi makin berkurang tekanan udara, dan di dalam telaga atau laut tekanan juga akan makin berkurang jika makin jauh dari dasar. Karena itu definisi tekanan kita berlaku umum dan mendefinisikan tekanan di sembarang titik sebagai perbandingan gaya normal dF yang bekerja pada suatu luas kecil dA di mana titik itu sendiri berada, terhadap luas dA itu.



Gambar 2.7. Gaya terhadap seunsur fluida dalam kesetimbangan

$$p = \frac{dw}{A dy}, \quad dF = p dA \quad \dots\dots\dots \text{Literatur 2, hal 295 (2-5)}$$

Jika tekanan itu sama di semua titik pada bidang seluas A , maka persamaan-persamaan ini menjadi persamaan :

$$p = \frac{dw}{A dy}, \quad F = pA$$

Tekanan p pada sembarang titik di dalam fluida dengan tinggi letak y titik itu. Jika fluida dalam kesetimbangan, maka semua unsur volumenya juga dalam kesetimbangan. Pandanglah unsur berbentuk lapisan sangat tipis, seperti gambar pada gambar diatas, yang tebalnya dy dan luas permukaannya A . Kalau rapat massa fluida ρ , massa unsur itu ialah $\rho A dy$ dan beratnya dw ialah $\rho g A dy$. Gaya yang dikerjakan pada unsur tersebut oleh fluida sekelilinya di mana-mana selalu tegak lurus pada permukaan unsur. Berdasarkan simetri, gaya resultan horizontal pada sisinya sama dengan nol. Gaya ke atas pada permukaan sebelah bawah ialah pA , sedangkan gaya ke bawah pada permukaan sebelah atas ialah $(p + dp)A$. Karena $\rho g A dy = (p + dp)A - pA$ dalam kesetimbangan,

$$\Sigma = 0,$$

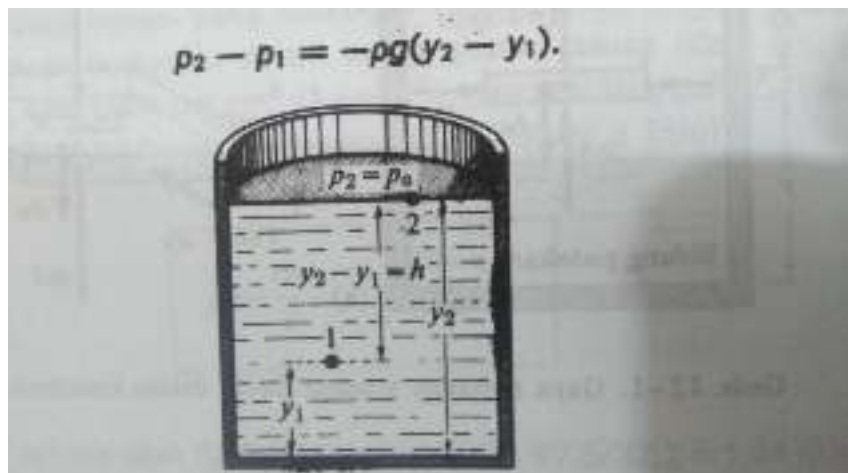
$$pA - (p + dp)A - pgA dy = 0$$

dan oleh karena itu

—Literatur 2,hal 296 (2-6)

Karena p dan g keduanya besaran positif, maka dy yang positif (tinggi bertambah) diberikan oleh pd yang negative (tekanan berkurang). Jika p_1 dan p_2 ialah tekanan pada tinggi y_1 dan y_2 di atas suatu bidang patokan, maka integrasi persamaan di atas kalau p dan g konstan, menghasilkan

$$p_2 - p_1 = -pg(y_2 - y_1)$$



Gambar 2.8 Bejana terbuka

Persamaan ini pada zat cair dalam bejana terbuka, seperti pada gambar diatas. Ambillah titik 1 pada bidang sekehendak dan misalkan p ialah tekanan titik ini, ambil titik 2 di permukaan zat cair, di mana tekanan sama dengan tekanan atmosfer p_a maka

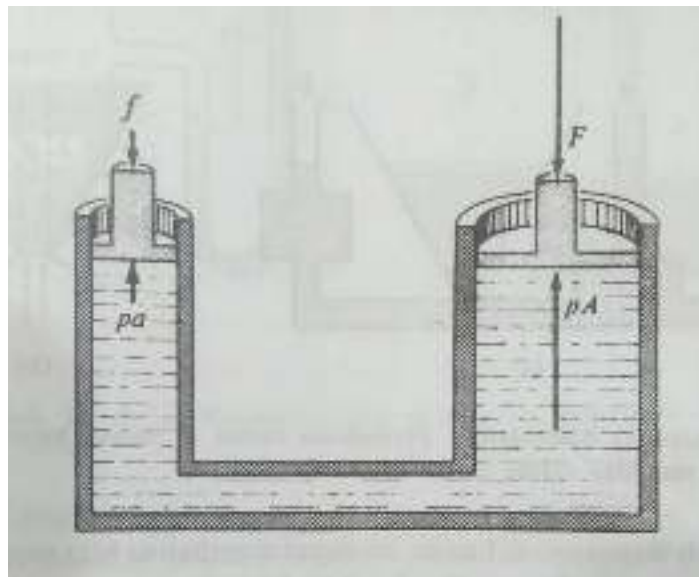
$$p_a - p = -pg(y_2 - y_1)$$

$$p = p_a + \rho gh \quad \dots\dots\dots \text{Literatur 2, hal 296 (2-}$$

7)

Berdasarkan persamaan di atas juga terbukti bahwa kalau p_a diperbesar dengan cara yang sebagai manapun, dengan memasukkan sebuah piston dari atas, besar tekanan p di semua titik di dalam cair itu harus pula bertambah dengan jumlah yang sama.

Hal ini dikemukakan oleh sarjana Prancis Blaise Pascal (1623-1662) pada tahun 1653 dan disebut “hukum pascal”. Bunyinya : “Tekanan yang dikerjakan pada fluida dalam bejana tertutup diteruskan tanpa berkurang ke semua bagian fluida dan dinding bejana itu”. Asas ini bukan suatu asas yang berdiri sendiri, melainkan suatu konsekuensi yang wajar dari hukum-hukum mekanika.



Gambar 2.9 Asas penekan hidrolik

Hukum pascal dapat diterangkan berdasarkan cara kerja penekanan hidrolik, seperti gambar diatas. Sebuah piston yang luas penampangnya kecil, a , digunakan untuk melakukan gaya kecil f langsung terhadap zat cair, seperti

minyak. Tekanan $p = f/a$ diteruskan lewat sebuah pipa penghubung ke sebuah selinder yang lebih besar dan yang pistonnya juga lebih besar (penampang A). Karena tekanan di dalam kedua silinder sama, maka :

$$p = \quad \text{dan } F = \quad x f$$

Penekanan hidrolik adalah suatu alat untuk melipat gandakan gaya yang faktor perkaliannya sama dengan perbandingan antara luas kedua piston.

2.5 Keausan (*Wear*)

Keausan umumnya didefinisikan sebagai kehilangan material secara progresif atau pemindahan sejumlah material dari suatu permukaan sebagai suatu hasil pergerakan relatif antara permukaan tersebut dan permukaan lainnya. Pengujian keausan dapat dilakukan dengan berbagai macam metode dan teknik, yang semuanya bertujuan untuk mensimulasikan kondisi keausan aktual. Pengujian laju keausan dinyatakan dengan jumlah kehilangan/pengurangan material tiap satuan luas bidang kontak dan lama pengausan. Uji keausan dinyatakan dengan rumus:

$$W = \frac{m_1 - m_2}{A \times t} \quad (\text{g/mm}^2 \cdot \text{detik}) \quad \dots\dots\dots \text{Literatur 4, hal 18 (2-8)}$$

Dimana : W = Laju keausan ($\text{g/mm}^2 \cdot \text{detik}$)

= Berat awal material sebelum keausan (gram)

= Berat akhir material setelah keausan (gram)

t = Waktu/lama keausan (detik)

A = Luas keausan (mm^2)

$$A = P \times L \quad (\text{mm}^2) \quad \dots\dots\dots \text{Literatur 5, hal 9 (2-9)}$$

9)

Dimana : P = Panjang kampas rem (mm)

L = Lebar kampas rem (mm)

Pada berat awal spesimen (gram), dilakukan pengujian laju keausan selama waktu yang di tentukan (detik), dengan beban pengereman (kg), dan tekanan pengereman (Psi) dengan putaran mesin (Rpm) dengan luas daerah kampas rem yang terkena gesekan (mm^2) sehingga spesimen tersebut mengalami penurunan berat (gram), maka didapatkanlah laju keausannya (W).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan waktu

Penelitian ini akan dilakukan di laboratorium Proses Produksi, Prodi Teknik Mesin, Universitas HKBP Nommensen Medan. Penelitian mulai pada bulan maret sampai dengan selesai.

3.2 Peralatan dan Bahan Penelitian

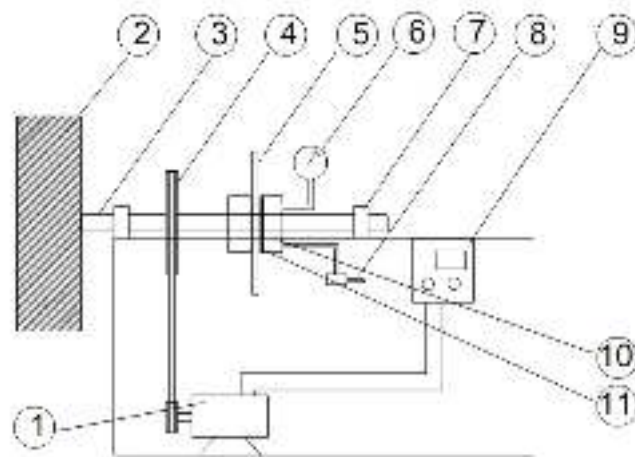
3.2.1 Peralatan

a) Peralatan utama

Alat untuk menguji kampas rem cakram sepeda motor



Gambar 3.1 Gambar alat uji



Gambar 3.2 Perancangan Alat uji pengereman

Keterangan:

1. Motor listrik 220V/0,75 Hp
2. Ban mobil ukuran 70 (massa 72 Kg)
3. poros
4. Puly 12 inchi
5. Piringan cakram
6. Gauge meter
7. Bearing P205
8. Pengatur tekanan udara
9. Kontrol on/off (inverter dengan 1 hertz sama dengan 60 rpm)
10. Rumah rem cakram sepeda motor Yamaha Vixion 150cc
11. Sepatu rem

Pada perancangan alat pengujian kampas rem sepeda motor diatas. Pada bagian no.2 ban mobil ukuran 70 dengan massa 72 kg, berfungsi sebagai pengganti beban terhadap bobot sepeda motor Yamaha Vixion 150 cc. Dimana pada spesifikasi sepeda motor New Yamaha Vixion 150 cc mempunyai Panjang 1,925 mm, lebar 720 mm, tinggi 1,030 mm dan massa 131 kg. Maka dari itu, pada rancangan alat uji kampas rem sepeda motor diberikan berikan massa 72 kg. Sebagai beban pengereman roda depan alat pengujian sepeda motor.

b) Peralatan bantu

1) Jangka sorong

Adalah alat yang digunakan untuk mengukur ketebalan kampas rem dan keausan kampas rem.



Gambar 3.3 Jangka sorong

2) Timbangan Digital

Adalah alat yang digunakan untuk mengukur berat kampas rem dalam hitungan gram.



Gambar 3.4 Timbangan digital

3) Stopwatch

Adalah alat yang digunakan untuk mengukur waktu dalam melakukan pengujian.



Gambar 3.5 Stopwatch

4) Shore A Durometer

Adalah alat yang digunakan untuk mengukur kekerasan kampas rem cakram.



Gambar 3.6 Durometer hardness tester

5) Kunci-kunci dan Kuas

Adalah alat yang dibutuhkan pada saat pengujian, untuk membongkar pasang v rem pada saat pengujian dan kuas berfungsi untuk menyapu kampas rem setelah melakukan pengujian.



Gambar 3.7 Kunci-kunci dan Kuas

3.2.2 Bahan

Bahan baku kampas rem cakram merek Ichidai Platinum tipe : Vixion/
Jupiter MX aftermarket non *genuine*.

1. Asbestos 40 s/d 60 %
2. Resin 12 s/d 15 %
3. BaSo₄ (Barium sulfat) 14 s/d 15 %

4. Sisanya bahan organik bekas, karet bekas, dan tembaga



Gambar 3.8 kampas rem cakram YamahaVixion

3.3 Prosedur Kerja

Adapun prosedur kerja pada penelitian ini adalah

1. Persiapkan 9 bahan uji kampas rem cakram non *genuine*
2. Persiapkan 1 bahan uji kampas rem cakram aftermarket *genuine*

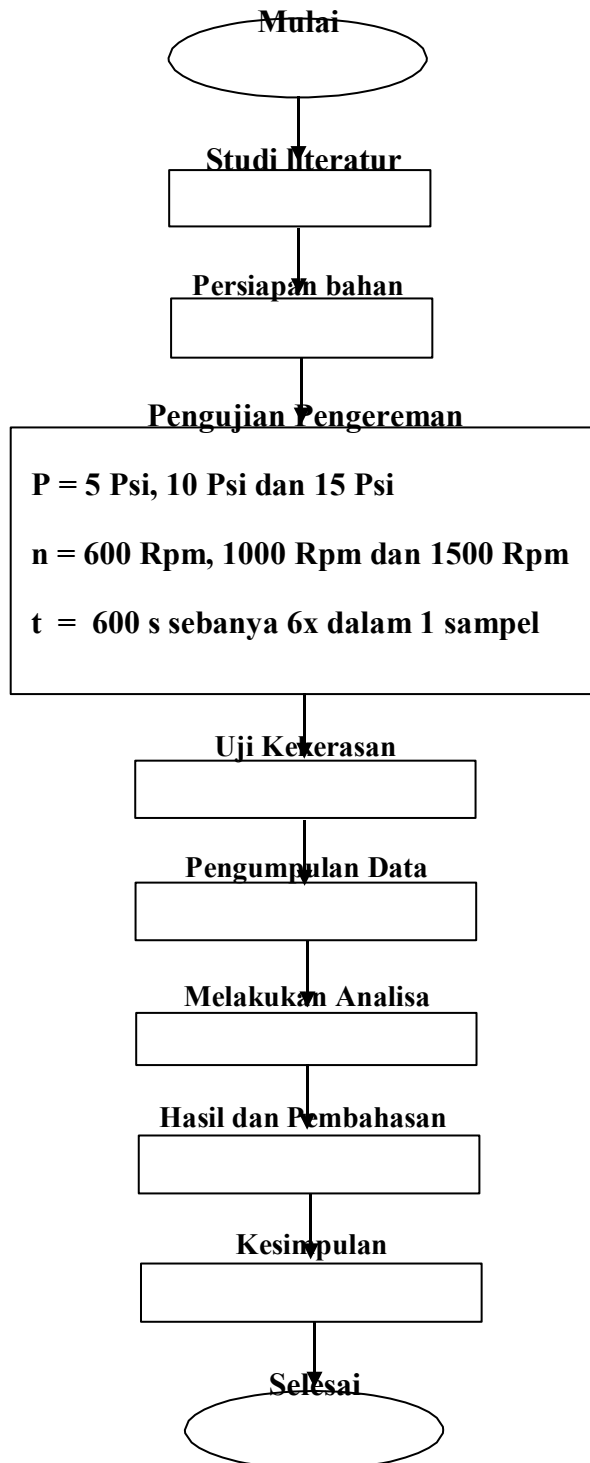
Penelitian ini dilakukan dengan variasi tekanan dan putaran pengereman kampas rem cakram, seperti berikut :

Tabel 3.1 Prosedur variasi Tekanan dan Putaran

No	Tekanan (Psi)	Putaran (Rpm)
1.	5	600
2.	5	1000
3.	5	1500
4.	10	600
5.	10	1000
6.	10	1500
7.	15	600
8.	15	1000
9.	15	1500

Dari hasil pengujian sembilan sampel diatas, akan diambil satu sampel yang memiliki tingkat keausan paling tinggi, untuk dilakukan perbandingan hasil pengujian dengan kampas rem cakram aftermarket *genuine*.

3.4 Diagram Alir Pengujian



Gambar 3.9 Diagram Alir