

**PENGARUH KEKERASAN MATERIAL KAMPAS REM TERHADAP
JARAK Pengereman pada Sepeda Motor
YAMAHA JUPITER MX 135**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Persyaratan Untuk Menyelesaikan Program Strata Satu Pada
Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Jurusan Teknik Otomotif
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang*



Oleh:

**IKHSAN PERMANA
NIM. 55649/2010**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF
JURUSAN TEKNIK OTOMOTIF
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2016**

PERSETUJUAN PEMBIMBING

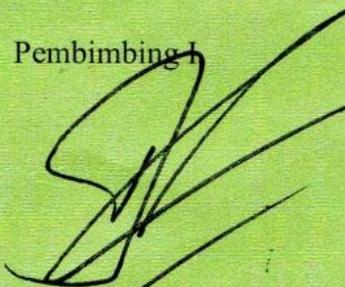
SKRIPSI

Judul : Pengaruh Kekerasan Material Kampas Rem Terhadap Jarak
Pengereman Pada Sepeda Motor Yamaha Jupiter MX 135
Nama : Ikhsan Permana
NIM : 55649/2010
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
Jurusan : Teknik Otomotif
Fakultas : Teknik

Padang, 15 Januari 2016

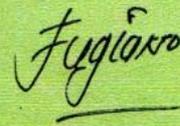
Disetujui Oleh:

Pembimbing I,



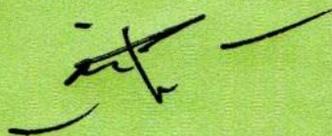
Drs. Daswarman, M.Pd
NIP. 19520504 198403 1 002

Pembimbing II,



Toto Sugiarto, S.Pd, M.Si
NIP. 19730213 199903 1 005

Ketua Jurusan Teknik Otomotif



Drs. Martias, M.Pd
NIP. 19640801 199203 1 003

PENGESAHAN TIM PENGUJI

Nama : Ikhsan Permana

NIM : 55649/2010

Dinyatakan lulus setelah mempertahankan skripsi di depan Tim Peguji
Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif
Jurusan Teknik Otomotif
Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang
dengan judul

Pengaruh Kekerasan Material Kampas Rem Terhadap Jarak Pengereman Pada Sepeda Motor Yamaha Jupiter MX 135

Padang, 15 Januari 2016

Tim Peguji

Tanda Tangan

Ketua : Drs. Daswarman, M.Pd

1.

Sekretaris : Toto Sugiarto, S.Pd, M.Si

2.

Anggota : Drs. Andrizal, M.Pd

3.

Anggota : Irma Yulia Basri, S.Pd, M.Eng

4.

Anggota : Dwi Sudarno Putra, S.T, M.T

5.



The image shows five handwritten signatures, each written over a horizontal line. The signatures are: 1. A large, stylized signature. 2. A signature that appears to read 'Fugiaro'. 3. A signature that appears to read 'Andrizal'. 4. A signature that appears to read 'Irma'. 5. A signature that appears to read 'Dwi Sudarno Putra'.

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis saya, berupa skripsi dengan judul “Pengaruh Kekerasan Material Kampas Rem Terhadap Jarak Pengereman Pada Sepeda Motor Yamaha Jupiter MX 135”, adalah asli karya saya sendiri;
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali dari pembimbing;
3. Di dalam karya tulis ini, tidak terdapat atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan di dalam naskah dengan menyebutkan pengarang dan dicantumkan pada kepustakaan;
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila terdapat penyimpangan di dalam pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai norma dan ketentuan hukum yang berlaku.

Padang, Januari 2016
Yang Menyatakan



Ikhsan Permana
NIM. 55649/2010

ABSTRAK

Ikhsan Permana : “Pengaruh Kekerasan Material Kampas Rem Terhadap Jarak Pengereman Pada Sepeda Motor Yamaha Jupiter MX 135” *Skrpisi*.
Padang : Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif, Jurusan Teknik Otomotif, Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Penelitian ini membahas tentang pengaruh nilai kekerasan material kampas rem terhadap jarak pengereman pada sepeda motor. Kampas rem adalah hal yang terpenting dari sistem pengereman, yaitu media yang bekerja untuk memperlambat atau mengurangi laju kendaraan. Kekerasan adalah salah satu dari sifat mekanik material kampas rem. Kualitas kampas rem dipengaruhi oleh kekerasan dan bahan dari kampas rem. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengungkap nilai kekerasan material kanvas rem standar pabrikan sepeda motor yang diteliti dengan kanvas rem yang beredar di pasaran, serta mengungkapkan pengaruh kekerasan material kanvas rem terhadap jarak pengereman pada sepeda motor Yamaha Jupiter MX 135.

Jenis penelitian adalah penelitian deskriptif dengan metode penelitian eksperimen. Penelitian dilakukan pada tanggal 25 September 2015, dengan menggunakan sepeda motor Yamaha Jupiter MX 135, untuk pengujian jarak pengereman dilakukan pada kecepatan 20 Km/jam, 40 Km/jam dan 60 Km/jam. Pengujian dilakukan langsung pada kendaraan dalam kondisi berjalan menggunakan beban 2 Kg. Pengujian dimulai dari kampas rem standar dengan nilai kekerasan 149,667 BHN dilanjutkan pada kampas rem dengan nilai kekerasan 160,166 BHN dan 107,93 BHN.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilaksanakan dapat disimpulkan bahwa. Penggunaan kampas rem dengan nilai kekerasan diatas kampas rem standar menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan terhadap jarak pengereman. Hal tersebut dapat dilihat pada hasil penelitian yang telah dilakukan. Kampas rem standar jarak pengeremannya pada kecepatan 20 Km/jam adalah 9,13 m, kecepatan 40 Km/jam 24,17 m, kecepatan 60 km/jam 49,03 m. kampas rem dengan nilai kekerasan 160,66 BHN jarak pengeremannya pada kecepatan 20 Km/jam adalah 8,03 m, kecepatan 40 Km/jam 23,06 m, kecepatan 60 km/jam 38,51 m, jauh lebih pendek dibandingkan dengan kampas rem standar. kampas rem dengan nilai kekerasan 107,93 BHN jarak pengeremannya pada kecepatan 20 Km/jam adalah 11,73 m, kecepatan 40 Km/jam 37,66 m, kecepatan 60 km/jam 72,23 m.

Kata Kunci : Kampas Rem, Kekerasan Material, Jarak Pengereman

KATA PENGANTAR

Puji beserta syukur penulis persembahkan kepada Allah SWT yang telah memberikan segenap rahmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Pengaruh Kekerasan Material Kampas Rem Terhadap Jarak Pengereman Pada Sepeda Motor Jupiter MX 135”. Shalawat beserta salam penulis sanjung sajikan kepada Baginda Nabi besar Muhammad SAW yang telah membawa ummatnya dari alam kebodohan kealam yang penuh dengan ilmu pengetahuan seperti yang kita rasakan saat ini.

Dalam penulisan Skripsi ini, penulis menyampaikan ribuan terimakasih kepada:

1. Bapak Drs. Syahril, S.T, MSCe, Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Drs. Martias, M.Pd, selaku Ketua Jurusan Teknik Otomotif.
3. Donny fernandes, S.Pd, M.Sc, selaku Sekertaris Jurusan Teknik Otomotif
4. Bapak Drs. Daswarman, M.Pd, selaku Dosen Pembimbing I bagi penulis, yang telah membimbing dan memberi masukan dalam penyelesaian proposal penelitian ini.
5. Bapak Toto Sugiarto, S.Pd, M.Si, selaku Dosen Pembimbing II bagi penulis, yang telah membimbing dan memberi masukan dalam penyelesaian proposal penelitian ini.
6. Bapak/Ibuk Dosen Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

7. Orang tua yang telah memberikan dorongan dan motivasi kepada penulis baik secara materil maupun non materil dalam mengikuti perkuliahan sampai menyelesaikan proposal ini.
8. Seluruh rekan-rekan Mahasiswa Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Semoga bantuan, bimbingan dan petunjuk yang Bapak/Ibuk, Saudara/I berikan menjadi amal shaleh dan mendapat balasan yang berlipas ganda dari Allah SWT. Akhirnya penulis menyadari bahwa Skripsi ini belum sempurna, oleh karena itu dengan segala kerendahan hati, penulis mengharapkan kritik dan saran yang konstruktif dari semua pihak. Mudah-mudahan proposal ini bisa dilaksanakan dan bermamfaat bagi pengelola pendidikan dimasa yang akan datang. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan taufik dan hidayahnya, Amin.

Padang, Januari 2016

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI	
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI	
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	5
C. Batasan Masalah.....	6
D. Perumusan Masalah.....	6
E. Tujuan Penelitian.....	7
F. Asumsi.....	7
G. Manfaat Penelitian.....	8

BAB II KAJIAN TEORI

A. Deskripsi Teori.....	9
1. Kekerasan	9
2. Kampas Rem	11
3. Kekerasan Kampas Rem	11
4. Prinsip Pengereman.....	15

5. Efisiensi Pengereman	21
6. Parameter Pengereman.....	21
7. Hubungan Antar Variabel	23
B. Penelitian yang Relevan	25
C. Kerangka Berfikir.....	26
D. Hipotesis Penelitian	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
A. Desain Penelitian.....	29
B. Definisi Operasional Variable Penelitian	31
C. Jenis dan Sumber Data	34
D. Instrument Pengumpulan Data	34
E. Prosedur Penelitian.....	34
F. Teknik dan Alat Pengumpulan Data	35
G. Teknik Analisis Data.....	37
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Deskripsi Data Penelitian.....	39
B. Pembahasan.....	46
C. Keterbatasan Penelitian.....	50
BAB V PENUTUP	
A. Kesimpulan	52
B. Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN.....	56

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. Persyaratan Teknik Kampas Rem.....	15
Tabel 2. Pola Penelitian	30
Tabel 3. Spesifikasi Yamaha Jupiter MX 135 Tipe Double Disk	33
Tabel 4. Pengambilan Data Pengujian Kekerasan Material Kampas Rem.....	36
Tabel 5. Pengambilan Data Pengujian Kecepatan 20 Km/Jam	36
Tabel 6. Pengambilan Data Pengujian Kecepatan 40 Km/Jam	36
Tabel 7. Pengambilan Data Pengujian Kecepatan 60 Km/Jam	36
Tabel 8. Pengujian Kekerasan Kampas Rem Standar Pabrik Yamaha.....	39
Tabel 9. Pengujian Kekerasan Kampas Rem Standar Pabrik Honda	40
Tabel 10. Pengujian Kekerasan Kampas Rem <i>Aftermarket</i> Bina Parts	40
Tabel 11. Pengujian Jarak Pengereman Kampas Rem Standar Pabrik Yamaha.....	42
Tabel 12. Pengujian Jarak Pengereman Kampas Rem Pabrik Honda.....	42
Tabel 13. Pengujian Jarak Pengereman Kampas Rem Bina Part.....	42
Tabel 14. Analisa Data Hasil Pengujian Jarak Pengereman Kampas Rem Standar Yamaha dengan Honda Menggunakan Uji t.....	46
Tabel 15. Analisa Data Hasil Pengujian Jarak Pengereman Kampas Rem Bina Part dengan Yamaha Genuine Part Menggunakan Uji t.....	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. Kampas Rem.....	11
Gambar 2. Konstruksi Rem Tromol	19
Gambar 3. Rem Tromol dan Kelengkapannya	19
Gambar 4. Rem Cakram	19
Gambar 5. Cara Kerja Rem Cakram Hidrolik	20
Gambar 6. Kerangka Konseptual.....	27
Gambar 7. Grafik Data Hasil Pengujian Kekerasan Material.....	40
Gambar 8. Grafik Perbandingan Nilai Kekerasan Kampas Rem Yamaha dengan Honda.....	41
Gambar 9. Grafik Perbandingan Nilai Kekerasan Kampas Rem Yamaha dengan Bina Part.....	41
Gambar 10. Grafik Data Hasil Pengujian Jarak Pengereman	43
Gambar 11. Grafk Perbandingan Jarak Pengereman Menggunakan Kampas Rem Standar Yamaha dengan Honda.....	44
Gambar 12. Grafk Perbandingan Jarak Pengereman Menggunakan Kampas Rem Standar Yamaha dengan Bina Part.....	45

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1. Data Pengujian Nilai Kekerasan Material Kampas Rem.....	56
Lampiran 2. Data Hasil Penelitian Jarak Pengereman	57
Lampiran 3. Analisis Data Standar Deviasi	58
Lampiran 4. Analisa Penyelesaian Uji t	63
Lampiran 5. Tabel Uji t	68
Lampiran 6. Dokumentasi	69
Lampiran 7. Surat Izin Penelitian.....	76

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kampas rem adalah hal yang terpenting dari sistem pengereman, yaitu media yang bekerja untuk memperlambat atau mengurangi laju kendaraan. Untuk mendapatkan pengereman yang maksimal maka di butuhkan kampas rem dengan kemampuan pengereman yang baik dan efisien. Pada kenyataannya kampas rem yang beredar di pasaran memiliki kemampuan pengereman dan efisiensi yang berbeda. Untuk menentukan efisien atau tidaknya sistem pengereman suatu kendaraan, dapat dilihat dari jarak pengereman yang didapat pada saat proses pengereman dilakukan oleh pengendara.

Kampas rem merupakan salah satu komponen kendaraan bermotor yang berfungsi untuk memperlambat atau menghentikan laju kendaraan khususnya kendaraan darat. Kampas rem memiliki peranan yang sangat penting pada saat pengereman baik pada kecepatan rendah atau kecepatan tinggi, bahkan keselamatan jiwa pengendara tergantung pada kualitas dari kampas rem tersebut. Daswarman (1999 : 1) mengemukakan bahwa “Fungsi utama dari rem adalah untuk mengotrol gerakan suatu benda” dapat dipahami bahwa fungsi rem pada sepeda motor adalah untuk mengurangi kecepatan sepeda motor dan menghentikannya. Fungsi rem pada kendaraan adalah untuk memperlambat

dan menghentikan kendaraan dalam jarak dan waktu yang memadai dengan cara terkendali dan terarah.

Kualitas pengereman suatu kendaraan dapat dilihat dari jarak pengeremannya. Wibowo (2012: 63) mengungkapkan “Jarak pengereman dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain; profil jalan, koefisien gesek antara ban dan jalan, berat kendaraan, temperatur (suhu), profil kampas rem, disamping kampas rem itu sendiri” Jarak pengereman merupakan jarak yang diperlukan sebuah kendaraan yang sedang melaju kemudian dilakukan pengereman dan perhitungan jarak pengeremannya terletak pada saat awal dari proses ditekan atau ditariknya tuas rem hingga kendaraan berhenti.

Sistem rem dapat bekerja secara maksimal apabila mempunyai daya pengereman yang baik dan efisien, dimana efisiensi dari rem sangat dipengaruhi oleh besarnya koefisien gesek kampas rem. Kualitas kampas rem dipengaruhi oleh kekerasan dan bahan dari kampas rem. Kekerasan adalah salah satu dari sifat mekanik material. Sifat mekanik material kampas rem sangat berpengaruh pada kualitas kampas rem tersebut. Kampas rem yang terlalu keras menyebabkan umur tromol atau cakram pada sepeda motor akan menjadi pendek, apabila kampas rem terlalu lunak maka umur kampas rem akan lebih pendek. Kekerasan dapat didefinisikan sebagai kemampuan bahan untuk tahan terhadap penggoresan, pengikisan (abrasi), indentasi atau penetrasi. Kekerasan merupakan ukuran ketahanan material terhadap deformasi plastis. Sifat ini berkaitan dengan sifat tahan aus (Zonny, 2009: 5).

Kekerasan kampas rem dipengaruhi oleh campuran material kampas rem. Berdasarkan proses pembuatannya, kampas rem sepeda motor termasuk pada particulate composite. Komposit jenis ini, bahan penguatnya (reinforced) terdiri atas partikel yang tersebar merata dalam matriks yang berfungsi sebagai pengikat, sehingga menghasilkan bentuk yang solid. Bahan baku yang digunakan pada kampas rem standar umumnya terdiri dari serbuk aluminum, grafit, barium, alumina, asbestos, cashew dust, NBR powder, dan lainnya sebagai bahan penguat atau serat sedangkan bahan untuk matriksnya atau pengikat adalah resin phenolic.

Pada umumnya 60% material dari komposisi kampas rem ini adalah Asbestos sebagai serat utama pembuatan kampas rem, Resin, *Friction Aditive*, *Filler*, sepihan logam, karet sintesis dan keramik sebagai bantalan tahan aus. Kampas rem asbestos akan *fading* pada temperatur 200°C, ini disebabkan karena faktor kandungan resin yang tinggi pada asbestos sehingga pada temperatur tinggi kampas rem cenderung licin (*glazing*) dan mengeras, juga ketika terkena air. *Filler* sebagai bahan pengisi untuk mengisi ruang yang kosong agar tidak ada celah ruang udara didalam cetakan komposit kampas rem. *Filler* terdiri dari barium sulfat dan alumina. Semakin banyak *Filler* akan mengakibatkan koefisien gesek yang besar sehingga sering di gunakan agar bertujuan menurunkan biaya produksi terutama pada kampas rem non asbestos sebagai bahan tambahan pengganti asbestos.

Kadar resin pada pembuatan kampas rem juga mempengaruhi pada kekerasan material kampas rem. Resin dihasilkan dari polimerisasi pada

pemanasan, resin juga sering dijadikan bahan pengikat agar antar material akan menjadi satu dan mengisi rongga dalam kampas rem sehingga akan menjadikan kampas rem menjadi padat dan keras. Bahan ini mempunyai sifat sukar larut dalam pelarut dan sulit dilelehkan oleh panas. Jika resin dipadukan dengan serat asbestos akan mempunyai sifat tahan panas, isolator, serta baik untuk penggunaan komponen tahan bakar.

Untuk standard keselamatan tidak pernah ada toleransi, kampas rem harus tahan aus dari gesekan dan harus aman pada temperatur tinggi yaitu pada saat waktu pengereman lama seperti di jalan menurun yang panjang. Semakin tinggi kecepatan maka semakin tinggi juga panas yang ditimbulkan pada saat pengereman kecepatan tinggi. Adanya berbagai macam kampas rem di pasaran dengan berbagai macam dan jenis baik di lihat dari komposisi bahan kampas dari jenis-jenis bahan kampas rem. Semua perusahaan berlomba-lomba membuat kampas rem yang berbeda-beda dan saling menawarkan dengan keunggulan-keunggulan masing-masing untuk memaksimalkan penggunaan dari kampas rem sehingga dapat memberikan kenyamanan pada waktu pengereman.

Perangkat rem merupakan komponen yang sangat vital untuk keselamatan pengendara terutama pada komponen kampas rem. Karena itu konsumen harus lebih teliti dalam memilih komponen kendaraan sehingga tidak dirugikan dari segi ekonomi ataupun keselamatan. Mempunyai sepeda motor tentunya membutuhkan perawatan dan penggantian komponen seperti halnya kampas rem. Berbagai merk komponen kampas rem ditawarkan oleh

para produsen, mulai dari standard pabrikan sepeda motor hingga bervariasi merk yang laris dipasaran, sehingga harus lebih selektif dalam memilih.

Pada akhir-akhir ini banyak kita dengar adanya kecelakaan yang terjadi di jalan raya pada kendaraan bermotor. Sebagian dari kasus kecelakaan adalah akibat rem yang tidak bekerja dengan baik, diantaranya; rem blong, pengereman tidak optimal, waktu dan jarak pengereman yang tidak optimal saat melakukan proses pengereman. Mengingat kebiasaan masyarakat yang lebih cenderung membeli kampas dengan harga yang murah tanpa memperhatikan kualitas dari kampas rem tersebut karena dilatar belakangi oleh kemampuan ekonomi yang sangat beragam.

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah penulis uraikan di atas maka penulis tertarik untuk meneliti sejauh mana pengaruh kekerasan material kampas rem terhadap jarak pengereman.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Efisiensi dari rem sangat di pengaruhi oleh besarnya koefisien gesek kampas rem.
2. Kualitas kampas rem mempengaruhi jarak pengereman.
3. Kualitas kampas rem dipengaruhi oleh kekerasan dan bahan kampas rem.
4. Kekerasan material mempengaruhi jarak pengereman.

5. Adanya berbagai macam kampas rem di pasaran dengan berbagai macam dan jenis baik di lihat dari komposisi bahan kampas dari jenis-jenis bahan kampas rem.
6. Kampas rem yang terlalu keras menyebabkan keausan pada rotor atau cakram pada sepeda motor.
7. Kampas terlalu lunak menyebabkan umur kampas rem akan lebih pendek.

C. Batasan Masalah

Mengingat keterbatasan yang peneliti miliki untuk melakukan penelitian, maka permasalahan diatas dibatasi pada kekerasan material kampas rem mempengaruhi jarak pengereman.

D. Perumusan Masalah

Berdasarkan pembatasan masalah diatas, maka masalah pada penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Berapa nilai kekerasan material kampas rem yang di dapat pada tiap jenis kampas rem yang akan di uji dengan alat pengujian kekerasan.
2. Bagaimana pengaruh kekerasan material kampas rem terhadap jarak pengereman pada sepeda motor Jupiter MX 135.

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian yang akan dilaksanakan ini adalah:

1. Mengungkapkan nilai kekerasan material kampas rem standar pabrikan sepeda motor dan kampas rem yang beredar di pasaran.
2. Mengungkapkan pengaruh kekerasan material kampas rem terhadap jarak pengereman pada sepeda motor Yamaha Jupiter MX 135.

F. Asumsi

Agar tujuan penelitian dapat dicapai sesuai dengan harapan, maka peneliti mengasumsikan beberapa keadaan sebagai berikut:

1. Kampas rem yang digunakan kampas rem dari pabrikan Yamaha dan beberapa kampas rem yang beredar di pasaran dalam keadaan baru.
2. Alat uji kekerasan alat uji tekan dan dalam kondisi baik serta layak digunakan.
3. Alat ukur yang dipergunakan adalah alat ukur yang telah distandarkan dan dalam kondisi baik serta layak untuk digunakan.
4. Sepeda motor yang digunakan selama proses pengujian adalah sepeda motor yang sama dengan kondisi standar diluar komponen uji.
5. Pemberian beban pengereman yaitu 2 kg.
6. Range kelajuan kendaraan yang digunakan yaitu 20, 40, dan 60 km/jam

G. Manfaat Penelitian

Adapun kegunaan yang diharapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk menyelesaikan Program Srata 1 Pendidikan Teknik Otomotif di Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Sebagai wacana dan referensi penelitian lebih lanjut dalam pengaruh kekerasan material kampas rem terhadap jarak pengereman pada sepeda motor.
3. Untuk menambah pengetahuan khususnya dalam bidang otomotif mengenai pengaruh kekerasan material kampas rem terhadap jarak pengereman pada sepeda motor.
4. Memberikan informasi kepada masyarakat khususnya pengguna sepeda motor tentang pengaruh pengaruh kekerasan material kampas rem terhadap jarak pengereman pada sepeda motor, sebagai pandangan dasar bagi masyarakat saat memilih kampas rem untuk di gunakan pada sepeda motor.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Deskripsi Teori

1. Kekerasan

Kekerasan dapat didefinisikan sebagai kemampuan bahan untuk tahan terhadap penggoresan, pengikisan (abrasi), indentasi atau penetrasi. Sifat ini berkaitan dengan sifat tahan aus (*wear resistance*). Kekerasan sulit untuk didefinisikan karena memiliki arti yang berbeda sesuai dengan bidang pemakaiannya. Kekerasan merupakan salah satu sifat mekanik dari logam. Pengujian kekerasan secara luas digunakan dalam proses inspeksi dan control. Pada pengujian logam kekerasan didefinisikan sebagai ketahanan suatu logam terhadap indentasi (penekanan) sedangkan didalam mineralogi kekerasan merupakan ketahanan suatu mineral terhadap goresan dengan menggunakan standar kekerasan mohs.

Pemilihan logam yang akan digunakan untuk aplikasi ketahanan gesekan (*wear resistance*) harus mempertimbangkan sifat kekerasan logam tersebut. Hubungan kekerasan sebanding dengan kekuatan logam dimana kekerasan suatu logam akan meningkat maka kekuatan logam tersebut juga cenderung meningkat, namun nilai kekerasan ini berbanding terbalik dengan keuletan dari logam. Logam keras dipandang lebih kuat daripada logam lunak, namun yang perlu diperhatikan adalah bahwa tingkat kekerasan bahan yang tinggi belum menjamin bahwa komponen mesin memiliki

kekuatan (ketahanan) untuk menerima beban. Terdapat tiga jenis umum mengenai ukuran kekerasan, yang tergantung pada cara melakukan pengujian yaitu:

- a. Kekerasan goresan (*scratch hardness*) atau kekerasan mohs.
- b. Kekerasan lekukan (*indentation hardness*) Brinell, Rockwell, Vicker, dan Mikrohardness Tuken atau Knoop untuk logam.
- c. Kekerasan pantulan (*rebound hardness*) atau kekerasan dinamik (*dynamic hardness*).

Kekerasan merupakan ukuran ketahanan material terhadap deformasi plastis terlokalisasi. Kekerasan merupakan salah satu dari beberapa sifat mekanik material. Pengujian kekerasan merupakan teknik untuk mengetahui sifat mekanik dari suatu material yang paling sering dilakukan. Berbagai alasannya seperti:

- a. Sederhana dan relatif murah tidak memerlukan persiapan spesimen yang khusus alat dan alatnya relatif murah.
- b. Sifat mekanik lain seperti; kekuatan tarik, dapat diperkirakan dari nilai kekerasan.

Terdapat berbagai metode pengujian kekerasan, seperti Brinell, Vickers, dan Rockwell. Pada metode pengujian kekerasan tersebut, umumnya, digunakan *indentor* kecil (berbentuk bola atau piramid) yang ditekan ke permukaan bahan dengan mengotrol besar beban dan laju pembebanan, indentasi (besar jejak) kemudian diukur.

2. Kampas Rem

Kampas rem sering disebut juga sebagai pad rem. kampas rem ini merupakan komponen utama yang bergesekan langsung dengan plat piringan yang berputar dengan roda pada sistem pengereman. Gesekan tersebut menyebabkan terjadinya pengereman. Untuk mendapatkan pengereman yang maksimal maka dibutuhkan kampas rem dengan kemampuan pengereman yang baik, kualitas kampas rem dipengaruhi oleh kekerasan dan bahan kampas rem. Disamping itu semakin tinggi laju kendaraan maka semakin besar pula beban pengereman yang berdampak pada keausan permukaan kampas rem.



Gambar 1. Kampas Rem

3. Kekerasan Kampas Rem

Kampas rem merupakan salah satu suku cadang yang cukup vital, karena itu diharapkan dapat memiliki kualitas maupun harga yang bersaing. Kualitas dipengaruhi oleh kekerasan kampas rem. Kampas rem harus

memiliki sifat kekerasan, keausan serta tahan terhadap korosi. 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 Suhartono,2002).

Soebiyakto (2007) mengemukakan bahwa komponen yang dibuat untuk sistem rem harus mempunyai sifat bahan yang tidak hanya menghasilkan jumlah gesekan yang besar, tetapi juga harus tahan terhadap gesekan dan tidak hanya menghasilkan panas yang dapat menyebabkan bahan tersebut meleleh atau berubah bentuk. Bahan-bahan yang tahan terhadap gesekan tersebut merupakan gabungan dari beberapa bahan yang disatukan dengan melakukan perlakuan tertentu.

Karakterisasi yang perlu dilakukan dalam pembuatan kampas rem sepeda motor adalah kekerasan dan keausan. Kedua hal ini sangat penting karena saling berhubungan satu sama lain. Jika kampas rem sangat keras akan mempengaruhi piringan cakram tersebut akan cepat aus dan jika kampas rem cepat aus maka akan menambah pengeluaran. Oleh karena itu, karakterisasi keduanya perlu dilakukan untuk mendapatkan hasil yang optimal. (Budiono, 2011).

Rem menyerap energi kinetik dari bagian yang bergerak. Energi yang diserap oleh rem berubah dalam bentuk panas. Panas ini akan menghilang dalam lingkungan udara supaya pemanasan yang hebat dari rem

tidak terjadi. Desain atau kapasitas dari sebuah rem tergantung pada faktor-faktor berikut ini (Zainuri, 2010) :

- a. Tekanan antara permukaan rem.
- b. Koefisien gesek antara permukaan rem.
- c. Kecepatan keliling dari teromol rem.
- d. Luas proyeksi permukaan gesek.
- e. Kemampuan rem untuk menghilangkan panas terhadap energi yang diserap.

Bahan kampas rem asli adalah kampas rem yang terbuat dari bahan non asbestos biasanya terdiri dari 4 s/d 5 macam fiber diantaranya Kevlar, steel fiber, rock wool, cellulose dan carbon fiber yang memiliki serat panjang. Jika bahan menggunakan kampas rem non asbestos yang memiliki beberapa jenis fiber maka efek licin tersebut dapat teratasi. Kampas rem non asbestos bertahan sampai 360°C sehingga cenderung stabil (tidak blong). Bahan kampas rem non asbestos yang terbuat dari material berkualitas seperti Kevlar/aramid. Kevlar ini bahan yang digunakan untuk baju anti peluru di mana Kevlar mampu menghambat laju putaran peluru sampai berhenti, jadi pada dasarnya Kevlar itu menghentikan putaran peluru bukan memantulkan peluru seperti baja. Inilah yang kadang kadang orang berpendapat non asbestos keras padahal tidak, terbukti putaran peluru bisa dihentikan apalagi putaran rotor atau drum kendaraan bermotor (Waskito, 2008).

Kemampuan bahan material kampas rem setiap kendaraan memiliki titik kritis masing-masing. Titik kritis bahan material kampas rem, ditunjukkan dengan mengerasnya permukaan kampas rem dan menjadi licin. Keadaan seperti itu yang mengakibatkan kendaraan mengalami pengereman kurang maksimal. Material yang digunakan untuk lapisan rem harus mempunyai cirri-ciri sebagai berikut (Zainuri, 2010)

- a. Mempunyai koefisien gesek yang tinggi.
- b. Mempunyai laju keausan yang rendah.
- c. Mempunyai tahanan panas yang tinggi.
- d. Mempunyai kapasitas disipasi panas yang tinggi.
- e. Mempunyai koefisien ekspansi termal yang rendah.
- f. Mempunyai kekuatan mekanik yang mencukupi.
- g. Tidak dipengaruhi oleh moisture (embun) dan oil (minyak).

Masing-masing tipe sepeda motor memiliki bentuk serta kualitas bahan kampas rem khusus. Secara umum bagian-bagian kampas rem terdiri dari daging kampas (bahan friksi),udukan kampas (body brake shoe) dan 2 buah spiral. Pada aplikasi sistem pengereman otomotif yang aman dan efektif, bahan friksi harus memenuhi persyaratan minimum mengenai unjuk kerja, noise dan daya tahan. Bahan rem harus memenuhi persyaratan keamanan, ketahanan dan dapat mengerem dengan halus. Selain itu juga harus mempunyai koefisien gesek yang tinggi, keausan kecil, kuat, tidak melukai permukaan roda dan dapat menyerap getaran.

Sifat mekanik menyatakan kemampuan suatu bahan (seperti komponen yang terbuat dari bahan tersebut) untuk menerima beban/gaya/energi tanpa menimbulkan kerusakan pada bahan/komponen tersebut. Sering kali bila suatu bahan mempunyai sifat mekanik yang baik tetapi kurang baik pada sifat yang lain, maka diambil langkah untuk mengatasi kekurangan tersebut dengan berbagai cara yang diperlukan.

Untuk mendapatkan standar acuan tentang spesifikasi teknik kampas rem, maka nilai kekerasan, keausan, bending dan sifat mekanik lainnya harus mendekati nilai standar keamanannya. Persyaratan teknik dari kampas rem komposit yakni:

Tabel 1. Persyaratan Teknik Kampas Rem

Untuk nilai kekerasan sesuai standar keamanan	68 – 105 (Rockwell R)
Ketahanan panas untuk pemakaian terus menerus sampai dengan	360 °C - 250 °C
Nilai keausan kampas rem adalah	(5 x 10 ⁻⁴ - 5 x 10 ⁻³ mm ² /kg)
Koefisien gesek	0,14 – 0,27
Massa jenis kampas rem adalah	1,5 – 2,4 gr/cm ³
Konduktivitas thermal	0,12 – 0,8 W.m.°K
Tekanan Spesifiknya adalah	0,17 – 0,98 joule/g.°C
Kekuatan geser	1300 – 3500 N/cm ²
Kekuatan perpatahan	480 – 1500 N/cm ²

Sumber : (www.stopcobrake.com/en/file/en.pdf/SAEJ661)

4. Prinsip Pengereman

Kendaraan tidak dapat berhenti dengan segera apabila mesin dibebaskan (tidak dihubungkan) dengan pemindah daya. Kendaraan cenderung tetap bergerak. Kelemahan ini harus dikurangi dengan maksud untuk menurunkan kecepatan gerak hingga berhenti.

Prinsip kerja rem adalah mengubah energi panas menjadi energi kinetik kembali menjadi energi panas untuk menghentikan kendaraan. Jalius (2008: 343) mengatakan “ pengereman mengubah energi gerak atau kinetik menjadi energi panas .” jadi pengereman berfungsi untuk memperpendek energi gerak atau kinetik yang artinya mendekati kecepatan kepada harga nol (0), sehingga gerakan menjadi diam atau berhenti. Mesin merubah energi panas menjadi energi kinetik (energi gerak) untuk menggerakkan kendaraan. Sebaliknya rem merubah energi kinetis kembali menjadi energi panas untuk menghentikan kendaraan.

Rem adalah elemen penting pada sebuah kendaraan yang berfungsi untuk mengurangi dan atau menghentikan laju kendaraan. Sejalan dengan pengembangan mesin penggeraknya, saat ini kendaraan dapat bergerak sangat cepat sehingga memerlukan rem yang juga makin baik. Hingga saat ini, rem utama kendaraan yang dikembangkan masih menggunakan sistim gesek sebagaimana ditemukan pertama kali. Pengembangan dilakukan pada mekanisme untuk meningkatkan gaya dan mode penekanan serta sifat material permukaan gesek yang tahan terhadap tekanan dan temperatur tinggi.

a. Cara Kerja Rem

Rem bekerja disebabkan oleh adanya sistem gabungan penekana melawan gerak putar, yaitu gesekan antara kampas rem dengan piringan cakram atau antara sepatu rem dengan drum. Menurut ang kontak atau sentuhan langsung pada permukaannya, maka akan timbul gaya kontak,

gaya kontak ini memiliki komponen yang sejajar dengan permukaan sentuh yang secara khusus disebut gaya gesekan” dengan demikian dapat dipahami bahwa cara kerja adalah berdasarkan gaya gesek. Karena arah gaya gesekan dengan permukaan sentuh, maka akan mempengaruhi gerakan suatu benda. Arah gaya gesekan ini selalu berlawanan dengan arah gerak benda sehingga bersifat menghambat gerak benda.

b. Fungsi Sistem Rem

Rem dirancang untuk mengurangi kecepatan (memperlambat) dan menghentikan kendaraan atau memungkinkan kendaraan parkir di tempat yang menurun. Peralatan ini sangat penting pada kendaraan dan berfungsi sebagai alat keamanan dan menjamin untuk pengendara yang aman. Menurut Daswarman (1991 : 1) “ Fungsi utama dari rem adalah untuk mengontrol gerakan suatu benda”. Dapat dipahami bahwa fungsi rem kendaraan adalah untuk mengurangi kecepatan sepeda motor dan menghentikannya.

Tujuan dipasang rem pada kendaraan adalah untuk menuruti kemauan pengemudi dalam mengurangi kecepatan, berhenti ataupun memarkirkan kendaraan pada jalan yang menanjak, atau melakukan kontrol terhadap kecepatan kendaraan untuk menghindari kecelakaan dan merupakan alat untuk menghentikan kendaraan secara berkala. Oleh karena itu baik atau tidaknya kemampuan rem secara langsung menjadi persoalan yang sangat penting bagi pengemudi saat mengendarai kendaraan (Materi Pelajaran Chassis, Toyota Step 2 :4-1)

Sistem rem dalam dunia otomotif adalah suatu sistem yang berfungsi untuk:

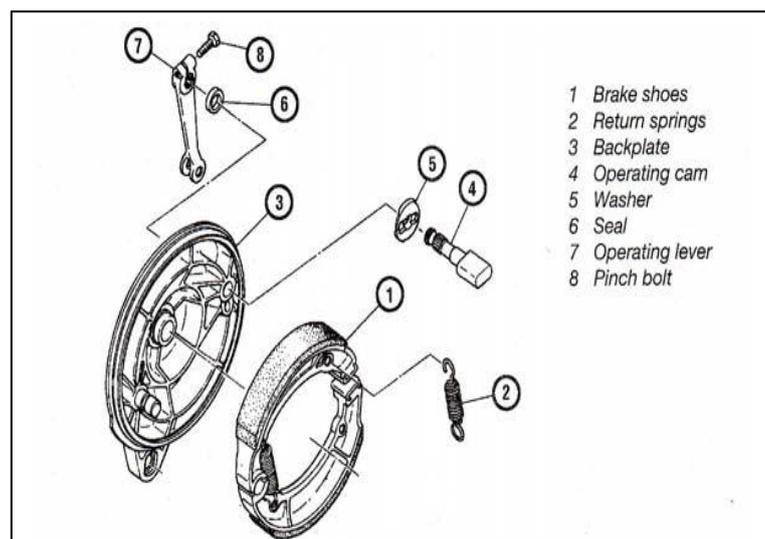
- 1) Mengurangi kecepatan kendaraan.
- 2) Menghentikan kendaraan yang sedang bergerak atau berjalan.
- 3) Menjaga kendaraan agar tetap berhenti.

c. Jenis Sistem Rem Pada Sepeda Motor

Terdapat dua jenis sistem rem yang digunakan pada sepeda motor, yaitu:

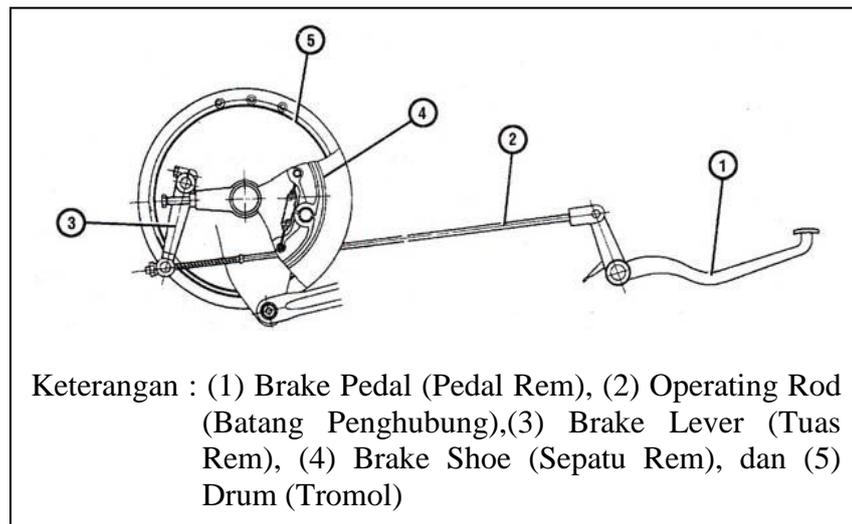
1) Rem Tromol (*Drum Brake*)

Rem tromol merupakan sistem rem yang telah menjadi metode pengereman standar yang digunakan sepeda motor kapasitas kecil pada beberapa tahun belakangan ini. Alasannya adalah karena rem tromol sederhana dan murah. Cara pengoperasian rem tromol pada umumnya secara mekanik yang terdiri dari; pedal rem (*brake pedal*) dan batang (rod) penggerak. Konstruksi dan cara kerja rem tromol seperti terlihat pada gambar di bawah ini:



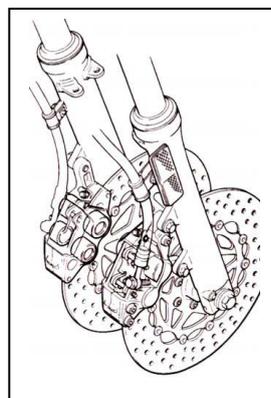
Gambar 2. Konstruksi Rem Tromol

Pada saat kabel atau batang penghubung (tidak ditarik), sepatu rem dan tromol tidak saling kontak (gambar 2). Tromol rem berputar bebas mengikuti putaran roda. Tetapi saat kabel rem atau batang penghubung ditarik, lengan rem atau tuas rem memutar cam/nok pada sepatu rem sehingga sepatu rem menjadi mengembang dan kampas rem (pirodo)nya bergesekan dengan tromol. Akibatnya putaran tromol dapat ditahan atau dihentikan, dan ini juga berarti menahan atau menghentikan putaran roda.



Gambar 3. Rem Tromol dan Kelengkapannya

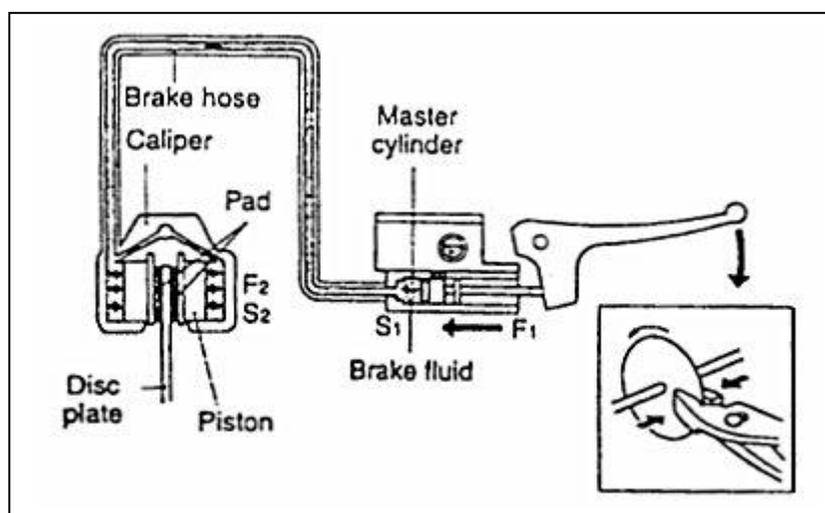
2) Rem Cakram/Piringan (*Disc Brake*)



Gambar 4. Rem Cakram

Rem cakram dioperasikan secara mekanis dengan memakai kabel baja dan batang/tangkai secara hidrolis dengan memakai tekanan cairan. Pada rem cakram, putaran roda dikurangi atau dihentikan dengan cara penjepitan cakram (*disc*) oleh dua bilah sepatu rem (*brake pads*). Rem cakram mempunyai sebuah plat disc (plat piringan) yang terbuat dari stainless steel (baja) yang akan berputar bersamaan dengan roda. Pada saat rem digunakan plat disc tercekam dengan gaya bantalan piston yang bekerja secara hidrolis.

Menurut mekanisme penggerakannya, rem cakram dibedakan menjadi dua tipe, yaitu rem cakram mekanis dan rem cakram hidrolis. Pada umumnya yang digunakan adalah rem cakram hidrolis.



Gambar 5. Cara Kerja Rem Cakram Hidrolis

Pada rem cakram tipe hidrolis sebagai pemindah gerak handel menjadi gerak pad, maka digunakanlah minyak rem. Ketika handel rem ditarik, piston di dalam silinder master akan terdorong dan menekan minyak rem keluar silinder. Melalui selang rem tekanan ini diteruskan oleh minyak rem untuk mendorong piston yang berada di

dalam silinder caliper. Akibatnya piston pada caliper ini mendorong pad untuk mencengkram cakram, sehinggaterjadilah aksi pengereman.

5. Efisiensi Pengereman

Untuk mengetahui karakteristik dari kemampuan pengereman pada kendaraan, seringkali digunakan perhitungan efisiensi pengereman. Efisiensi pengereman (breaking efficiency) adalah didefinisikan sebagai perbandingan dari perlambatan maksimum yang dapat dicapai dalam unit gravitasi g sebelum terjadinya lock pada ban dengan koefisien adhesi dari jalan μ , dan dirumuskan sebagai berikut (Lubi, 2001).

Efisiensi pengereman mengidentifikasi tingkat sampai sejauh mana kendaraan tersebut memanfaatkan koefisien adhesi jalan yang tersedia selama pengereman (Lubi, 2001)

6. Parameter Pengereman

Parameter pengereman meliputi:

a. Jarak Pengereman

Jarak adalah panjang lintasan yang ditempuh oleh suatu benda dalam waktu tertentu. Sedangkan pengereman merupakan perlambatan yang dialami suatu benda yang sedang melaju. Jarak pengereman merupakan jarak yang diperlukan sebuah kendaraan yang sedang melaju kemudian dilakukan pengereman dan perhitungan jarak pengeremannya terletak pada awal dari proses ditekannya atau ditariknya pedal rem hingga kendaraan berhenti.

Berbagai masalah yang dapat mempengaruhi dari jarak pengereman yaitu mulai dari hambatan rolling, konstruksi ban, kembangan ban, tekanan ban, kecepatan kendaraan, permukaan jalan dan lain-lain. Dalam hal ini yang menentukan keselamatan saat berkendara yaitu pengemudi itu sendiri selain itu kondisi kendaraan dan yang terakhir karakteristik jalan yang dilalui kendaraan.

Jarak pengereman juga dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti yang di ungkapkan oleh Wibowo (2012: 63) "jarak pengereman dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain; profil jalan, koefisien gesek antara ban dan jalan, berat kendaraan, temperatur (suhu), profil kampas rem, disamping sistem pengereman itu sendiri".

b. Waktu Pengereman

Waktu pengereman adalah waktu yang diperlukan suatu kendaraan untuk berhenti, dari awal pengereman sampai akhir pengereman. Aulia Puspa (2003) mengemukakan bahwa:

"Manusia dan kendaraan tetap membutuhkan sebuah reaksi ketika terjadi pengereman secara mendadak, otak manusia perlu waktu 1 detik untuk mempersiapkan suatu peristiwa yang mengagetkan dan perlu waktu 0,5 detik untuk bereaksi menginjak rem. Setelah manusia bereaksi, kendaraan juga membutuhkan waktu untuk bereaksi melakukan pengereman. Kendaraan dalam kondisi pengereman baik membutuhkan waktu 0,2 detik untuk bekerja maksimal."

Pendapat Aulia Puspa tersebut maksudnya ada 1,7 detik atau dapat dibulatkan menjadi 2 detik waktu yang hilang ketika pertama kali kita melakukan pengereman, mengetahui penjelasan tersebut tentunya kita sudah dapat memprediksikan berapa waktu yang dibutuhkan selama

pengoperasian pengereman pada kendaraan kita hingga berhenti agar kita dapat aman terhadap benda atau kendaraan yang ada didepan kendaraan kita agar tidak terjadi benturan.

Waktu pengereman yaitu waktu yang dibutuhkan pengendara mulai menekan atau menarik tuas rem hingga kendaraan berhenti. Berdasarkan kutipan di atas dapat disimpulkan bahwa pengereman merupakan perlambatan yang dialami suatu benda yang sedang melaju dengan memberikan suatu gaya yang dapat menghentikan laju dari benda tersebut hingga benda tersebut berhenti.

7. Hubungan Antar Variabel

Kemampuan bahan material kampas rem setiap kendaraan memiliki titik kritis masing-masing. Titik kritis bahan material kampas rem, ditunjukkan dengan mengerasnya permukaan kampas rem dan menjadi licin. Keadaan seperti itu yang mengakibatkan kendaraan mengalami pengereman kurang maksimal. Masing-masing tipe sepeda motor memiliki bentuk serta kualitas bahan kampas rem khusus.

Pada aplikasi sistem pengereman otomotif yang aman dan efektif, bahan friksi harus memenuhi persyaratan minimum mengenai unjuk kerja, noise dan daya tahan. Bahan rem harus memenuhi persyaratan keamanan, ketahanan dan dapat mengerem dengan halus. Selain itu juga harus mempunyai koefisien gesek yang tinggi, keausan kecil, kuat, tidak melukai permukaan roda dan dapat menyerap getaran.

Jalius (2008: 343) mengemukakan “Sistem rem berfungsi untuk memperlambat dan atau menghentikan sepeda motor dengan cara mengubah tenaga gerak (kinetik) dari kendaraan tersebut menjadi tenaga 28 panas”. Energi kinetik adalah energi dari suatu benda yang dimiliki karena pengaruh gerakannya. Ristauli (2012: 2) mengatakan “Makin besar kecepatan benda bergerak makin besar energi kinetiknya dan semakin besar massa benda yang bergerak makin besar pula energi kinetik yang dimilikinya”.

Heisler (2002: 450) mengatakan “sebuah kendaraan yang bergerak memiliki energi kinetik yang nilainya tergantung pada berat dan kecepatan kendaraan.” Energi kinetik adalah energi yang disebabkan oleh gerakan suatu benda. Setiap benda yang bergerak memberikan gaya pada benda lain dan memindahkannya sejauh jarak tertentu. Benda yang bergerak memiliki kemampuan untuk melakukan kerja, karenanya dapat dikatakan memiliki energi. Kata kinetik berasal dari bahasa Yunani, kinetikos, yang artinya “gerak”. ketika benda bergerak, benda pasti memiliki kecepatan. Dengan demikian, kita dapat menyimpulkan bahwa energi kinetik merupakan energi yang dimiliki benda karena gerakannya atau kecepatannya.

Sifat mekanik menyatakan kemampuan suatu bahan (seperti komponen yang terbuat dari bahan tersebut) untuk menerima beban/ gaya/ energi tanpa menimbulkan kerusakan pada bahan/komponen tersebut. Sering kali bila suatu bahan mempunyai sifat mekanik yang baik tetapi kurang baik pada sifat yang lain, maka diambil langkah untuk mengatasi kekurangan tersebut dengan berbagai cara yang diperlukan. Untuk

mendapatkan standar acuan tentang spesifikasi teknik kampas rem, maka nilai kekerasan, keausan, bending dan sifat mekanik lainnya harus mendekati nilai standar keamanannya.

Berdasarkan pernyataan diatas dapat disimpulkan bahwa setiap benda yang bergerak dan memiliki koefisien mempunyai energi kinetik, begitu pula dengan kampas rem yang memiliki koefisien gesek , maka prinsip yang digunakan pada sistem rem adalah merubah energi gerak (energi kinetik) menjadi energi panas. Sehingga berdasarkan kutipan di atas maka kita dapat bahwasanya material rem harus memenuhi persyaratan keamanan, ketahanan, dan dapat mengerem dengan halus dan juga harus mempunyai koefisien gesek yang tinggi, keausan yang minim, kuat, tidak melukai permukaan piringan dan dapat menyerap getaran.

B. Penelitian yang Relevan

Penelitian yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan ini untuk mendukung atau mempertegas teori-teori yang telah dikemukakan dalam kajian teori diatas adalah:

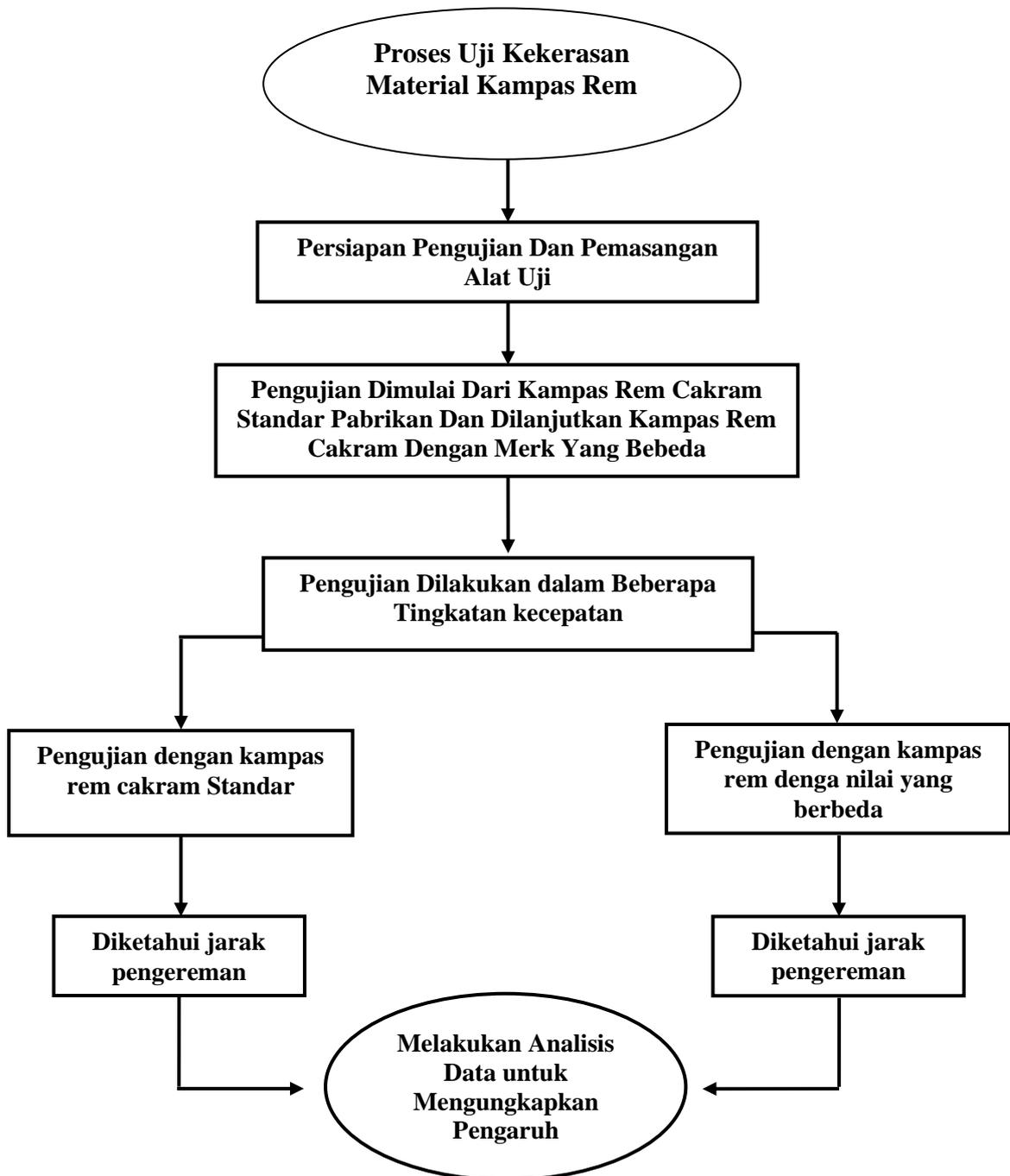
1. Jumadil (2014), Pengaruh massa piringan rem cakram terhadap jarak pengereman pada sepeda motor Honda Supra X 125, menyimpulkan bahwa penggunaan piringan cakram yang memiliki massa yang lebih ringan akan dapat memperpendek jarak pengereman pada kendaraan.
2. Sukamto (2012), Analisis keausan kampas rem pada sepeda motor, menyimpulkan bahwa koefisien gesek kampas semakin kecil sehingga

permukaan semakin licin (*glazing*), dan kampas rem cakram memiliki tingkat keausan yang berbeda karena kandungan material kampas rem yang berbeda.

3. Ahmad (2012), Analisa pengaruh variasi merk kampas rem tromol dan kecepatan sepeda motor terhadap keausan kampas rem, semakin tinggi kecepatan dengan beban pengereman yang sama tingkat keausan juga semakin meningkat, pada kecepatan tinggi waktu yang dibutuhkan kampas rem untuk menghentikan putaran tromol juga semakin meningkat yang berdampak pada jarak pengereman.

C. Kerangka Berpikir

Melalui penelitian ini akan diungkapkan besarnya pengaruh kekerasan material kampas rem, yang dilihat dari kampas rem pabrikan dan kampas rem after market terhadap jarak pengereman. Secara lebih jelas kerangka berpikir penelitian ini dapat digambarkan dalam diagram berikut.



Gambar 6. Kerangka Konseptual

D. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kajian teori dan kerangka berfikir, maka diajukan hipotesis penelitian yaitu bahwasanya terdapat pengaruh yang signifikan antara nilai kekerasan material kampas rem terhadap jarak pengereman pada sepeda motor Yamaha Jupiter MX 135.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dibahas pada bagian sebelumnya, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Nilai kekerasan kampas rem Honda Genuine Part 160,166 BHN lebih keras dibandingkan dengan kampas rem standar Yamaha 149,667 BHN dan nilai kekerasan kampas rem Bina Part 107,93 BHN lebih lunak dari standar pabrikan Yamaha.
2. Penggunaan kampas rem dengan nilai kekerasan 160,166 BHN setelah dianalisa dapat mengurangi jarak pengereman disetiap range kecepatan. Pada kecepatan 20 Km/jam terjadi penurunan jarak pengereman sebesar 1,10 m. Pada kecepatan 40 Km/jam terjadi penurunan jarak pengereman sebesar 1,09 m, belum menunjukkan penurunan yang signifikan. Penurunan jarak pengereman yang lebih signifikan terjadi pada kecepatan 60 Km/jam yaitu sebesar 10,52 m.
3. Penggunaan kampas rem dengan nilai kekerasan 107,93 BHN setelah dianalisa dapat memperjauh jarak pengereman di setiap jarak pengereman disetiap range kecepatan. Pada kecepatan 20 Km/jam terjadi peningkatan jarak pengereman sebesar 2,6 m. Peningkatan jarak pengereman yang signifikan terjadi pada kecepatan 40 Km/jam sebesar 13,51 m dan pada kecepatan 60 Km/jam terjadi peningkatan jarak pengereman sebesar 23,2 m.

4. Penggunaan kampas rem dengan nilai kekerasan material yang lebih keras dari kampas rem standar lebih baik dari pada kampas rem dengan material yang lebih lunak dilihat dari segi jarak pengereman.

B. Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas dapat diberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Penelitian ini masih terbatas hanya pada kekerasan material kampas rem, sehingga pada penelitian lanjutan agar bisa dilakukan pada kandungan logam dan material lain pada kampas rem.
2. Penelitian ini masih terbatas hanya pada beberapa kecepatan yang mewakili, sehingga pada penelitian lanjutan agar bisa dilakukan pada kecepatan yang lebih tinggi.
3. Sebaiknya dilakukan juga penelitian pengaruh temperatur kampas rem terhadap jarak pengereman.

DAFTAR PUSTAKA

- Aip Saripudin, dkk. (2009). *Fisika Untuk SMA Kelas XI*. Jakarta: Visindo Media Persada.
- Arikunto Suharsimi. (2010). *Prosedur Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Badan Standarisasi Nasional. 2008. *Metoda Pengereman Kendaraan Bermotor Kategori L*. SNI 4404-2008.
- Budiono, Eko (2010). *tentang keausan kampas rem asli dan imitasi sepeda motor honda tiger, yamaha scorpio, suzuki thunder, dan kawasaki ninja*. Universitas Gunadarma.
- Daswarman. (1999). *Sistem Kemudi Rem dan Suspensi*. Padang. 2009. Pasca Sarjana Universitas Negeri Padang.
- Halderman, James D. 2004. *Automotive Brake System*. USA.
- Haroen, Kartiwa Wawan dan Waskito, Arief Tri (2008). *Peningkatan Standar Kanvas Rem Kendaraan Berbahan Baku Asbestos dan Non Asbestos (Celulose) Untuk Keamanan*. Semarang JATENG.
- Hardianto, Ian Siahaan., Yung, Hoo Sen, (2008). *Kinerja Rem Tromol Terhadap Kinerja Rem Cakram Kendaraan Roda Dua Pada Pengujian Stasioner*, Jurusan Teknik Mesin Universitas Kristen Petra, Surabaya.
- Heisler Heinz. 2002. *Advanced Vehicle Technology*. Jordan.
- Jalius Jama dan Wagino. (2008). *Teknologi Sepeda Motor Jilid 1*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMK.
- Jalius Jama dan Wagino. (2008). *Teknologi Sepeda Motor Jilid 2*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMK.
- Jumadil Rangga Putra (2014), dengan judul “Pengaruh Massa Piringan Rem Cakram Terhadap Jarak Pengereman Pada Sepeda Motor Honda Supra X 125”.
- Lubi, (2001). *Perancangan Kampas Rem Beralur dalam Usaha Meningkatkan Kinerja serta Umur dari Kampas Rem*, Jurusan Teknik Mesin FTI-ITS Surabaya.
- Maethan Sharma. (1980). *A Course In Internal Combustion Engine*. Delhi: Rai & Sons.