

**PENGARUH SISTEM REM CAKRAM GANDA HASIL MODIFIKASI
DAN VARIASI KECEPATAN TERHADAP EFISIENSI Pengereman
PADA SEPEDA MOTOR**



Stevanus Wisnu Setya Nugraha
K 2506005

**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
2011**

commit to user

**PENGARUH SISTEM REM CAKRAM GANDA HASIL MODIFIKASI
DAN VARIASI KECEPATAN TERHADAP EFISIENSI Pengereman
PADA SEPEDA MOTOR**



Oleh :

Stevanus Wisnu Setya Nugraha

K 2506005

Ditulis dan diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Teknik Mesin
Jurusan Pendidikan Teknik Kejuruan

**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA**

2011

commit to user

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi ini telah disetujui untuk dipertahankan dihadapan Tim Penguji Skripsi Program Pendidikan Teknik Mesin jurusan Pendidikan Teknik dan Kejuruan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta.



Persetujuan pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Husin Bugis M.Si
NIP. 19581003 198811 1 001

Drs. Ranto MT
NIP. 19610926 198601 1 001

commit to user

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini penulis menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan menurut sepengetahuan penulis juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali secara tertulis mengacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.



HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Skripsi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta dan diterima untuk memperoleh persyaratan gelar Sarjana Pendidikan.

Pada hari :

Tanggal :

Tim Penguji Skripsi

Nama Terang

Tanda Tangan

Ketua	: Drs. C. Sudiby, MT	()
Sekretaris	: Ngatou Rohman, M. Pd	()
Penguji I	: Ir. Husin Bugis M.Si	()
Penguji II	: Drs. Ranto MT	()

Disahkan oleh :

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Universitas Sebelas Maret

Dekan

Prof. Dr. M. Furqon Hidayatullah, M.Pd.

NIP. 19600727 198702 1 001

ABSTRACT

Stevanus Wisnu Setya Nugraha, THE INFLUENCE OF DOUBLE DISC BRAKES SYSTEM OF MODIFICATION AND SPEED VARIATION ON THE EFFICIENCY OF BRAKING ON MOTORCYCLE. Thesis, Surakarta: Faculty of Teacher Training and Education Sebelas Maret University in Surakarta, 2011.

This research aims: 1) Determine the influence of disc brake system modifications on the level of effectiveness of braking on a motorcycle Yamaha Jupiter-Z in 2005. 2) Determine the effect of variation in the speed of vehicles on the level of effectiveness of braking on a motorcycle Yamaha Jupiter-Z in 2005. 3) Knowing the interaction of disc brake system modifications and variations of vehicle speed on the level of effectiveness of braking on a motorcycle Yamaha Jupiter-Z in 2005.

The research used in this research is quantitative and experimental methods. The population in this study is the Yamaha Jupiter-Z in 2005. The data analysis technique in this study used analysis of variance (Anova) of two roads.

Based on the results of this study concluded that: 1) Modified double-disc brake system significantly influence the effectiveness of braking on a motorcycle Yamaha Jupiter - Z in 2005, is indicated by the price F_{table} $F_{observasi} = 185.69$ and $= 1.98$ in the 1% significance level, so $F_{observasi} > F_{table}$. 2) The variation of vehicle speed significantly influence the effectiveness of braking on a motorcycle Yamaha Jupiter - Z in 2005, is indicated by Price F_{table} $F_{observasi} = 8.75$ and $= 3.65$ at 1% significance level, so $F_{observasi} > F_{table}$. 3) There is interaction between the variation of the double-disc brake system and vehicle speed variation of the level of effectiveness of braking on a motorcycle Yamaha Jupiter - Z in 2005, is indicated by Price F_{table} $F_{observasi} = 3.62$ and $= 2.82$ at 1% significance level, so that $F_{observasi} > F_{table}$.

ABSTRAK

Stevanus Wisnu Setya Nugraha, PENGARUH SISTEM REM CAKRAM GANDA HASIL MODIFIKASI DAN VARIASI KECEPATAN TERHADAP EFISIENSI Pengereman PADA SEPEDA MOTOR. Skripsi, Surakarta: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta, 2011.

Penelitian ini bertujuan: 1) Mengetahui pengaruh modifikasi sistem rem cakram terhadap tingkat efektifitas pengereman pada sepeda motor Yamaha Jupiter-Z tahun 2005. 2) Mengetahui pengaruh variasi kecepatan kendaraan terhadap tingkat efektifitas pengereman pada sepeda motor Yamaha Jupiter-Z tahun 2005. 3) Mengetahui interaksi modifikasi sistem rem cakram dan variasi kecepatan kendaraan terhadap tingkat efektifitas pengereman pada sepeda motor Yamaha Jupiter-Z tahun 2005.

Penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuantitatif dan menggunakan metode eksperimen. Populasi dalam penelitian ini adalah sepeda motor Yamaha Jupiter-Z tahun 2005. Teknik analisis data dalam penelitian ini digunakan analisis varian (Anava) dua jalan.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa: 1) Modifikasi sistem rem cakram ganda berpengaruh signifikan terhadap tingkat efektifitas pengereman pada sepeda motor Yamaha Jupiter – Z tahun 2005, ini ditunjukkan dengan harga $F_{\text{observasi}} = 185,69$ dan $F_{\text{tabel}} = 1,98$ pada taraf signifikansi 1%, sehingga $F_{\text{observasi}} > F_{\text{tabel}}$. 2) Variasi kecepatan kendaraan berpengaruh signifikan terhadap tingkat efektifitas pengereman pada sepeda motor Yamaha Jupiter – Z tahun 2005, ini ditunjukkan dengan Harga $F_{\text{observasi}} = 8,75$ dan $F_{\text{tabel}} = 3,65$ pada taraf signifikansi 1%, sehingga $F_{\text{observasi}} > F_{\text{tabel}}$. 3) Ada interaksi antara variasi sistem rem cakram ganda dan variasi kecepatan kendaraan terhadap tingkat efektifitas pengereman pada sepeda motor Yamaha Jupiter – Z tahun 2005, ini ditunjukkan dengan Harga $F_{\text{observasi}} = 3,62$ dan $F_{\text{tabel}} = 2,82$ pada taraf signifikansi 1%, sehingga $F_{\text{observasi}} > F_{\text{tabel}}$.

MOTTO

“Jangan memikirkan apa yang belum Anda miliki, tetapi syukurilah apa-apa yang telah Anda miliki” (Dewme Rain)

“Hidup adalah pilihan dan jalani jangan menyesalinya” (Penulis)



PERSEMBAHAN

Karya ini kupersembahkan kepada:

Tuhan Yesus Kristus

Bapak dan Ibuku Tersayang

Kakakku

Kekasihku

Almamater



commit to user

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas berkah dan anugerah yang diberikan kepada penulis, sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Adapun judul skripsi ini adalah “PENGARUH SISTEM REM CAKRAM GANDA HASIL MODIFIKASI DAN VARIASI KECEPATAN TERHADAP EFISIENSI Pengereman pada Sepeda Motor”

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini menghadapi hambatan dan kesulitan. Namun dengan bantuan berbagai pihak, hambatan dan kesulitan tersebut dapat teratasi. Oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih kepada pihak-pihak yang dengan sepenuh hati memberi bantuan, dorongan, motivasi, bimbingan dan pengarahan sehingga penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada :

1. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta.
2. Ketua Jurusan Pendidikan Teknik dan Kejuruan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta.
3. Ketua Program Pendidikan Teknik Mesin Jurusan Pendidikan Teknik dan Kejuruan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta.
4. Bapak Ir. Husin Bugis, M. Si selaku Dosen pembimbing I yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyusun proposal skripsi.
5. Bapak Drs. Ranto, M.T selaku Dosen pembimbing II yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyusun proposal skripsi.
6. Segenap dosen dan karyawan Jurusan Program Studi Pendidikan Teknik Mesin.
7. Teman – teman mahasiswa Program Pendidikan Teknik Mesin angkatan tahun 2006.
8. Arvita Kusumardani yang telah memberikan dukungan dan perhatiannya kepada penulis.

commit to user

9. Bapak, Ibu dan segenap keluargaku tercinta yang telah memberikan sumbangan baik materiil maupun moril.
10. Kepada seluruh pihak yang telah membantu, yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu. Terima kasih atas dukungan dan kerjasamanya.

Dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan, sehingga skripsi ini jauh dari sempurna. Untuk itu kritik dan saran yang sifatnya membangun demi kebaikan skripsi ini sangat penulis harapkan.

Akhirnya, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca sebagai acuan pelaksanaan penelitian dan semua pihak yang memerlukannya.

Surakarta, April 2011

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGAJUAN	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN SURAT PERNYATAAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN ABSTRAK	v
HALAMAN MOTTO	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
 BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Batasan Masalah	4
D. Rumusan Masalah	4
E. Tujuan Penelitian	5
F. Manfaat Penelitian	5
 BAB II. LANDASAN TEORI	
A. Tinjauan Pustaka	6
1. Sistem Rem	6
2. Jenis Rem	7
3. Prinsip Rem Hidrolik	14
4. Efisiensi Pengereman	15
B. Kerangka Berfikir	16
C. Hipotesis Penelitian	18

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian.....	19
B. Metode Penelitian	19
C. Populasi dan Sampel	20
1. Populasi Penelitian	20
2. Sampel Penelitian	20
D. Teknik Pengumpulan Data.....	20
1. Identifikasi Variabel	20
1. Variabel Bebas	20
2. Variabel Terikat	23
3. Variabel Kontrol	23
2. Pelaksanaan Eksperimen	23
a. Alat Penelitian	23
b. Bahan Penelitian	25
c. Tahap Eksperimen	25
3. Desain Eksperimen	27
E. Teknik Analisis Data	29
1. Uji Persyaratan Analisis Data	29
a. Uji Normalitas	29
b. Uji Homogenitas	30
2. Analisis Data	30
a. Uji Hipotesis dengan Anava Dua Jalan	30
b. Komparasi Ganda Pasca Anava Dua Jalan	35

BAB. IV HASIL PENELITIAN

A. Deskripsi Data.....	37
B. Uji Prasyarat Analisis	41
1. Uji Normalitas	41
2. Uji Homogenitas	42
C. Pengujian Hipotesis.....	43
1. Hasil Pengujian Hipotesis dengan Analisis Variasi Dua Jalan	43
2. Hasil Komparasi Ganda Pasca Anava Dua Jalan	44

commit to user

D. Pembahasan Hasil Analisa Data	49
BAB V. SIMPULAN, INPLIKASI DAN SARAN	
A. Simpulan Penelitian	51
B. Implikasi Hasil Penelitian	52
C. Saran-saran	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN	54



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Tipe <i>Anchor Pin</i>	8
Gambar 2. Tipe <i>Opposed Piston</i>	9
Gambar 3. Tipe <i>Single Piston</i>	10
Gambar 4. Bagian-bagian Rem Cakram	10
Gambar 5. Tuas Rem	11
Gambar 6. Master Silinder	11
Gambar 7. Kaliper	12
Gambar 8. Pad Rem	13
Gambar 9. Cakram	13
Gambar 10. Gaya pada Rem Cakram	14
Gambar 11. Skema Kerangka Berfikir	17
Gambar 12. Bagian-bagian Rem belakang standar	20
Gambar 13. Sistem Rem Cakram Ganda (Master Rem Standar $d= 11\text{mm}$)	21
Gambar 14. Sistem Rem Cakram Ganda (Master Rem Variasi $d= 12,5\text{mm}$) ...	22
Gambar 15. Dinamometer (<i>Dynotest</i>).....	23
Gambar 16. Bagan Aliran Proses Eksperimen	25
Gambar 17. Grafik Garis Pengaruh Variasi Sistem Rem Cakram Ganda Terhadap Tingkat Efektifitas Dalam Penelitian	37
Gambar 18. Grafik Batang Pengaruh Variasi Sistem Rem Cakram Ganda Terhadap Tingkat Efektifitas Dalam Penelitian	38
Gambar 19. Grafik Garis Pengaruh Variasi Kecepatan Terhadap Tingkat Efektifitas Dalam Penelitian	38
Gambar 20. Grafik Batang Pengaruh Variasi Kecepatan Terhadap Tingkat Efektifitas Dalam Penelitian	39

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Jadwal Penelitian	18
Tabel 2. Desain Faktorial Pengukuran Tingkat Efektifitas Pengereman	24
Tabel 3. Harga-Harga Yang Diperlukan Untuk Uji Bartlett	26
Tabel 4. Rangkuman Anava Dua Jalan	29
Tabel 5. Data Pengukuran Efektifitas Pengereman Dari Hasil Eksperimen	36
Tabel 6. Data Rata-Rata Hasil Tingkat Efektifitas	37
Tabel 7. Hasil Uji Normalitas Masing-Masing Perlakuan	40
Tabel 8. Hasil Uji Homogenitas	41
Tabel 9. Ringkasan Hasil Uji F Untuk Anava Dua Jalan	42
Tabel 10. Hasil Komparasi Rataan Antar Baris	43
Tabel 11. Hasil Komparasi Rataan Antar Kolom	44
Tabel 12. Rangkuman Hasil Komparasi Rataan Antar Sel Pada Kolom Yang Sama	44
Tabel 13. Rangkuman Hasil Komparasi Rataan Antar Sel Pada Baris Yang Sama	45

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi dewasa ini telah berkembang demikian pesatnya pada berbagai bidang. Salah satunya adalah bidang otomotif yang tidak dapat dipisahkan dari kegiatan pergerakan manusia seiring dengan meningkatnya aktivitas manusia dalam melakukan perjalanan. Transportasi menjadi tumpuan untuk melakukan pergerakan manusia dan barang dari suatu tempat ke tempat yang lainnya. Produk yang dihasilkan oleh industri otomotif dari tahun ke tahun semakin bertambah jumlahnya. Teknologi yang diaplikasikan untuk komponen atau perangkat standar pabrik semakin bertambah maju.

Konsumen sebagai pengguna kendaraan bermotor semakin dimanjakan dengan berbagai macam fitur yang telah tersedia di dalam kendaraan. Fitur tersebut dapat berupa perangkat elektronik, mekanik bahkan ada juga yang telah mengaplikasikan hidrolis. Tujuannya adalah untuk menambah kenyamanan, keindahan, keamanan atau kemudahan pelayanan kepada pengemudi dan penumpang kendaraan tersebut.

Sebagian konsumen pada era sekarang ingin menambah nilai estetika atau keindahan serta keamanan dari kendaraan bermotor. Sering terlihat para anak muda senang memodifikasi kendaraannya agar terlihat lebih indah dibandingkan keluaran pabrikan. Mengaplikasikan sistem keamanan tambahan baik berupa alarm, stabilizer atau mungkin sistem pengereman. Semua itu dibuat untuk menambah keamanan dan kenyamanan, walaupun masih ada pemodifikasi yang mengesampingkan faktor keamanan. Tentu saja itu mempunyai konsekuensi resiko yang berbahaya.

Oleh karena itu dengan sedikit modifikasi terhadap alat atau sistem perangkat dapat menambah tingkat nilai estetika serta keamanan pada kendaraan. Modifikasi alat atau sistem perangkat diharapkan akan menambah

kenyamanan dan keamanan kepada pengemudi dan penumpang pada kendaraan. Selain itu juga nilai keindahan yang tidak hilang.

Rem pada sepeda motor berguna untuk menghentikan laju sepeda motor itu sendiri. Hal itu yang menjadikan rem menjadi alat yang vital pada sepeda motor bahkan kendaraan jenis apapun. Rem pada sepeda motor memang sudah dirancang baik dan stabil oleh pabrik. Namun jika pengendara dalam mengoperasikan sistem rem tidak baik maka kestabilan dalam pengereman menjadi kurang. Kelemahannya pada sistem rem standar ini adalah jika pengoperasian rem pada saat kecepatan tinggi hanya pada rem depan atau rem belakang dan apabila tekanan tuas keras dan tiba-tiba dapat menyebabkan roda mengunci dan akan terjadi selip hingga mengakibatkan sepeda motor menjadi tidak stabil dan berbahaya.

Walaupun perkembangan teknologi pengereman sepeda motor sudah ada yang menggunakan sistem kombinasi yaitu dengan menggunakan tuas rem untuk mengerem roda belakang dan depan, tetapi sistem rem tersebut masih mempunyai kelemahan dalam kestabilan pengereman karena pada sistem tersebut besar pengereman lebih besar untuk roda belakang. Misalnya pada salah satu jenis sepeda motor matik yang sudah menggunakan CBS (*Comby Break System*) yang sudah menggunakan satu kontrol untuk pengoperasian rem belakang dan depan, tetapi pada sepeda motor tersebut konsentrasi pada rem belakang. Hal ini bertentangan dengan prinsip pengereman yang seharusnya pengereman yang benar lebih kuat di depan. Oleh karena itu untuk menambah segi kestabilan dan keindahan diperlukan perubahan pada sistem rem tersebut.

Pengoperasian rem biasanya dilakukan dengan menarik tuas untuk rem depan dan menekan pedal untuk rem belakang. Untuk mendapatkan gaya pengereman dan kekuatan pengereman rem tergantung pada gaya yang diberikan pada tuas atau pedal. Prinsip itu merupakan syarat mutlak pengoperasian rem pada sepeda motor. Hal itu sudah cukup jika pengemudi mempunyai reflek yang baik dalam mengoperasikan sistem rem, tetapi

terkadang ada pengemudi yang mempunyai reflek atau respon spontan yang kurang baik sehingga pengereman yang dilakukan juga tidak baik.

Sistem rem pada sepeda motor Yamaha Jupiter-Z tahun 2005 masih menggunakan sistem rem cakram pada roda depan dan rem tromol pada roda belakang. Untuk itu perlu adanya perubahan atau modifikasi sistem rem standar yang pada rem belakang masih menggunakan rem tromol diganti dengan rem cakram atau hidrolik. Modifikasi ini bertujuan untuk meningkatkan efektifitas pengereman. Dalam modifikasi ini menggunakan satu master silinder untuk menggerakkan dua kaliper, satu kaliper di depan dan satu kaliper di belakang. Penggunaan satu master silinder sendiri bertujuan untuk membantu para pengendara kendaraan bermotor roda dua yang mempunyai reflek yang kurang baik dalam mengendalikan kendaraan bermotor roda dua. Dengan menggunakan satu master silinder para pengendara yang mempunyai reflek kurang baik dapat mengoperasikan rem hanya dengan menekan satu tuas rem saja.

Dari uraian diatas maka perlu diadakan penelitian dengan judul “PENGARUH SISTEM REM CAKRAM GANDA HASIL MODIFIKASI DAN VARIASI KECEPATAN TERHADAP EFISIENSI Pengereman PADA SEPEDA MOTOR”

B. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dalam pengoperasian sistem rem pada sepeda motor adalah jika reflek pengemudi kurang baik, maka pengemudi cenderung melakukan pengereman hanya pada salah satu rem saja, rem belakang atau rem depan. Bila pengereman tersebut dilakukan pada rem depan pada kecepatan tinggi maka roda belakang akan terangkat karena dorongan dari kecepatan dan dapat mengakibatkan hilangnya keseimbangan. Dan bila pengereman tersebut dilakukan pada rem belakang pada kecepatan tinggi maka roda belakang akan mengalami slip.

Pada rem standar telah didesain oleh pabrik untuk memenuhi kebutuhan pasar. Namun jika dilihat dari aspek estetika yang terdapat pada sistem rem

commit to user

standar mempunyai nilai yang kurang. Hal itu dapat dilihat dengan banyak konsumen yang memodifikasi kendaraan, karena merasa kurang puas dengan tampilan standar kendaraannya.

Rem standar sepeda motor kebanyakan pada bagian belakang masih menggunakan rem tromol, yang pelepasan panas akibat gaya gesek masih kurang. Panas pada sistem rem dapat menyebabkan *fading* atau kehilangan daya pengereman. Bila hal itu terjadi maka laju kendaraan menjadi sulit dihentikan secara maksimal dan membuat pengendara sulit mengendalikan kendaraan. Selain itu pada kecepatan tinggi rem standar kurang maksimal dalam hal menghentikan laju kendaraan bermotor. Untuk itu dibuat rem cakram yang mempunyai kelebihan melepaskan panas dengan baik sehingga dapat mengatasi *fading* dan pada saat kecepatan tinggi rem cakram mempunyai daya cengkram (efisiensi) rem lebih besar, sehingga lebih baik dalam menghentikan laju kendaraan dan lebih stabil.

C. Pembatasan Masalah

Agar penelitian ini tidak menyimpang dari permasalahan yang diteliti, maka peneliti membatasi permasalahannya hanya sistem rem yaitu pada modifikasi sistem rem dan variasi kecepatan kendaraan pada sepeda motor terhadap tingkat efektifitas pengereman. Sistem rem cakram ganda menggunakan 1 master untuk menggerakkan 2 kaliper depan dan belakang sehingga pengoperasian lebih mudah dan stabil dalam menghentikan laju kendaraan pada variasi kecepatan rendah, sedang, dan tinggi. Penelitian ini mengambil populasi pada sepeda motor Yamaha Jupiter-Z tahun 2005.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah di atas maka masalah – masalah dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Adakah pengaruh sistem rem cakram ganda hasil modifikasi terhadap efisiensi pengereman pada sepeda motor Yamaha Jupiter-Z tahun 2005?

2. Adakah pengaruh variasi kecepatan kendaraan terhadap efisiensi pengereman pada sepeda motor Yamaha Jupiter-Z tahun 2005?
3. Adakah interaksi antara sistem rem cakram ganda hasil modifikasi dan variasi kecepatan kendaraan terhadap efisiensi pengereman pada sepeda motor Yamaha Jupiter-Z tahun 2005?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian ini sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh sistem rem cakram ganda hasil modifikasi terhadap efisiensi pengereman pada sepeda motor Yamaha Jupiter-Z tahun 2005.
2. Mengetahui pengaruh variasi kecepatan kendaraan terhadap efisiensi pengereman pada sepeda motor Yamaha Jupiter-Z tahun 2005.
3. Mengetahui interaksi antara sistem rem cakram ganda hasil modifikasi dan variasi kecepatan kendaraan terhadap efisiensi pengereman pada sepeda motor Yamaha Jupiter-Z tahun 2005.

F. Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian ini diharapkan akan mempunyai manfaat praktis dan teoritis, manfaat itu adalah :

1. Manfaat praktis
 - a. Membantu mengatasi reflek pengendara yang kurang baik dalam melakukan pengereman.
 - b. Dapat meningkatkan nilai ilmu pengetahuan yang dapat diaplikasikan secara langsung.
2. Manfaat teoritis
 - a. Sebagai pertimbangan dan perbandingan bagi pengembangan penelitian sejenis dimasa yang akan datang.
 - b. Sebagai bahan masukan dan informasi bagi Program Pendidikan Teknik Mesin, PTK, FKIP, UNS.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

Sistem rem pada sepeda motor standar masih menggunakan sistem rem yang terpisah antara rem depan dan belakang. Untuk mempermudah pengguna dalam mengoperasikan sistem rem maka dibuat modifikasi sistem rem yang terdapat pada sepeda motor. Dengan cara membuat modifikasi pengoperasian sistem rem sepeda motor dari kontrol yang terpisah menjadi satu kontrol ganda.

Sistem rem cakram ganda pada sepeda motor ini mempunyai sistem kerja ganda dengan satu kontrol dari tuas rem depan. Modifikasi sistem rem ini dibuat untuk dapat mengantisipasi pengemudi yang mempunyai reflek kurang baik dalam pemakaian kendaraan.

1. Sistem Rem

Tujuan dipasang rem pada kendaraan adalah untuk menuruti kemauan pengemudi dalam mengurangi kecepatan, berhenti ataupun memarkir kendaraan pada jalan yang mendaki, dengan kata lain melakukan kontrol terhadap kecepatan kendaraan untuk menghindari kecelakaan dan merupakan alat pengaman yang berguna untuk menghentikan kendaraan secara berkala. Oleh karena itu baik atau tidaknya kemampuan rem secara langsung menjadi persoalan yang sangat penting bagi pengemudi di waktu mengendarai kendaraan (Materi Pelajaran Chassis, Toyota Step 2: 4 – 1).

“Adapun rem yang digunakan untuk kendaraan harus memenuhi syarat – syarat sebagai berikut” (Materi Pelajaran Chassis, Toyota Step 2: 4 – 1):

- a. Dapat bekerja dengan baik dan cepat.
- b. Bila muatan pada roda – roda sama besar, maka gaya pengeremannya harus sama besar pula, bila tidak harus sebanding dengan muatan yang diterima oleh roda – roda tersebut.
- c. Dapat dipercaya mempunyai daya tekan yang cukup.
- d. Rem itu harus mudah digunakan, diperiksa dan disetel.

Prinsip kerja rem adalah sebagai berikut: kendaraan akan berjalan walaupun mesin dimatikan jika kendaraan dalam posisi menurun atau menanjak, hal ini disebabkan karena adanya tenaga dinamis yang terkandung pada kendaraan itu sendiri. Mesin adalah suatu bagian yang merubah tenaga

commit to user

panas menjadi tenaga dinamik, sedangkan rem adalah suatu perubahan tenaga dinamik menjadi tenaga panas. Bekerjanya rem dengan jalan menekan sepatu rem terhadap tromol pada rem tromol atau bekerjanya rem dengan jalan menekan *piston* rem terhadap piringan pada rem piringan. Sepatu rem atau *piston* rem tidak berputar sedangkan tromol atau piringan berputar bersama – sama dengan roda, keadaan ini akan menimbulkan gesekan. Tenaga dinamik kendaraan kemudian diatasi oleh gesekan dan diubah menjadi tenaga panas. Panas yang dihasilkan akan dihilangkan oleh udara.

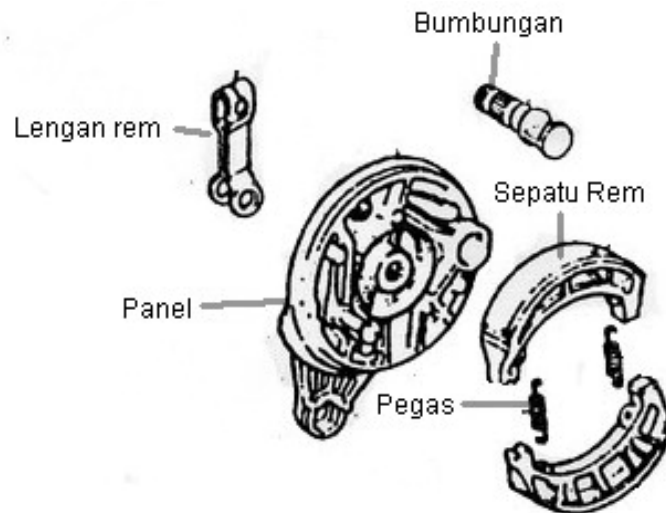
2. Jenis Rem

Pada sepeda motor rem dapat digolongkan menjadi beberapa tipe tergantung dari penggunaannya. Ditinjau dari konstruksinya rem pada sepeda motor terdiri dari 2 macam yaitu rem tromol dan rem cakram:

a. Rem Tromol (*drum brake*)

Pada rem tromol pengereman terjadi karena adanya *self energizing effect* (memberi kekuatan sendiri) pada sepatu rem. Sepatu rem yang diam bekerja bergesekan dengan tromol mengikuti arah putaran tromol. Pada permukaan tromol sebaiknya rata dan tidak licin agar pengereman dapat bekerja dengan baik.

Rem tromol menurut buku *P.T Toyota Astra Motor Step 2* dibagi menjadi beberapa macam tipe, diantaranya adalah tipe *anchor pin*, *leading trailing*, *two leading*, *dual two leading*, *uni servo* dan *duo servo*. Di antara tipe rem tromol tersebut, pada sepeda motor umumnya menggunakan tipe *anchor pin* dengan sistem mekanik.



Gambar 1. Tipe *Anchor Pin*
(Daryanto, 2004: 177)

b. Rem Cakram (*disc brake*)

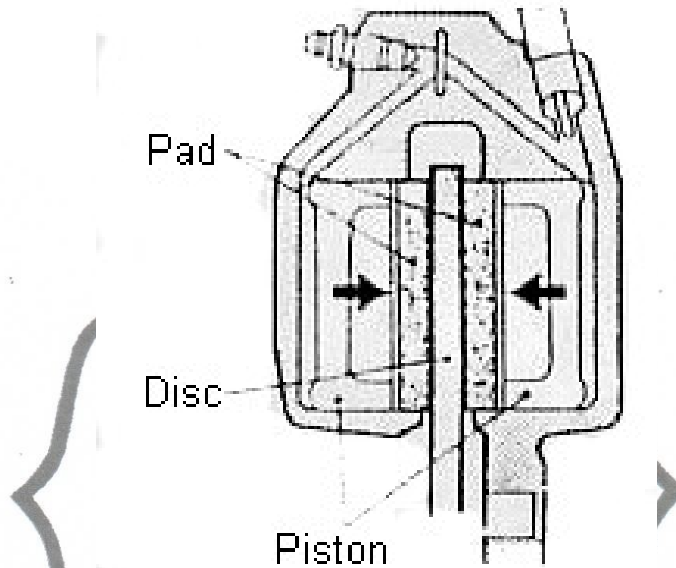
Rem cakram atau rem piringan terdiri dari master rem, kaliper dan piringan. Piringan bisa dibuat padat atau dengan memakai lubang pendingin pada bagian tengahnya (Daryanto: 2004: 181). Piringan tersebut berputar bersama dengan roda dan berfungsi untuk menerima tekanan gesekan dari kampas rem. Rem cakram terdapat berbagai macam tipe, diantaranya adalah:

1) Tipe *Opposed Piston* (tipe tetap)

Rem tipe ini menggunakan 2 *piston* yang terletak di sisi kanan dan kiri kaliper. Pada tiap – tiap *piston* tersebut terdapat *pad* rem yang akan bergesekan dengan piringan. Kedua *piston* tersebut bekerja bersamaan jika mendapat tekanan hidrolik dari master silinder. *Pad* yang terletak di depan *piston* akan bergerak dan bergesekan dengan piringan, jika persentuhannya baik maka tuas rem tidak dapat ditekan kembali. Bersamaan dengan itu *piston* juga akan menyeret ring karet (*rubber ring*). Bila tekanan hidrolik hilang, posisi *piston* akan kembali dengan adanya tenaga reaksi dari ring karet sehingga akan kembali semula, akibatnya kerenggangan antara *pad* dan piringan selalu tetap terjaga. Keunggulan tipe ini sangat stabil dalam pengereman, tetapi

commit to user

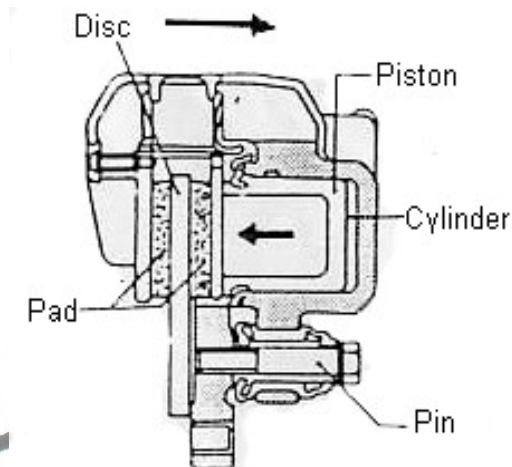
mempunyai konstruksi yang lebih sulit dibandingkan dengan tipe *Single Piston* (Materi Pelajaran Chassis, Toyota Step 2: 4 – 29).



Gambar 2. Tipe *Opposed Piston*
(Materi Pelajaran Chassis, Toyota Step 2: 4 – 29)

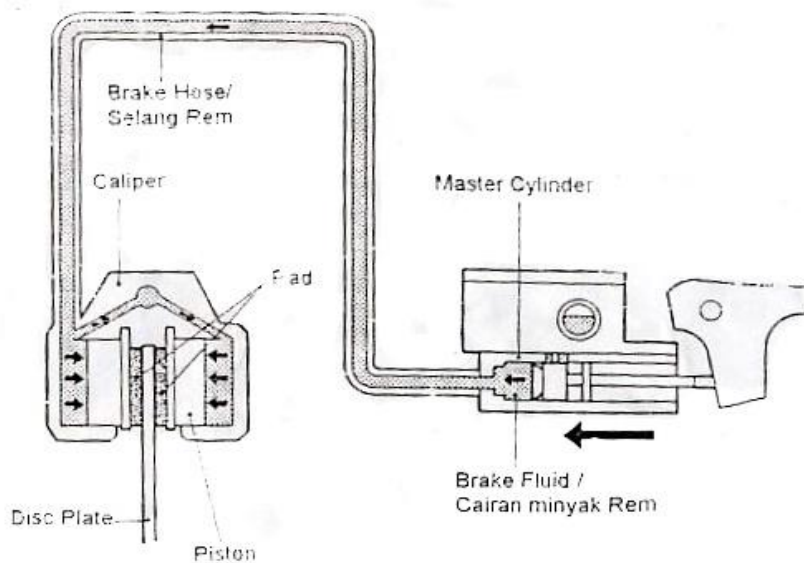
2) Tipe *Single Piston* (tipe mengambang)

Rem tipe ini menggunakan 1 *piston* yang terletak di salah satu sisi samping kaliper yang tergantung pada penempatan rem piringan tersebut. Pada *piston* tersebut terdapat *pad* rem yang akan bergesekan dengan piringan. *Piston* tersebut bekerja jika mendapat tekanan hidrolik dari master silinder. *Pad* yang terletak di depan *piston* akan bergerak dan bergesekan dengan piringan, bersamaan dengan itu akan bekerja suatu tekanan yang sama besarnya pada *piston* untuk mendorong rumah kaliper berlawanan arah dengan gerak *piston* sehingga menekan *pad* rem yang terletak di sisi lainnya dan ikut menekan piringan. Jika persentuhannya baik maka tuas rem tidak dapat ditekan kembali. Tipe ini mempunyai keunggulan konstruksi yang mudah dan sederhana (Materi Pelajaran Chassis, Toyota Step 2: 4 – 29).



Gambar 3. Tipe *Single Piston*
(Materi Pelajaran Chassis, Toyota Step 2: 4 – 29)

Sistem rem cakram mempunyai komponen – komponen penting yang saling berhubungan antara komponen satu dan komponen yang lainnya. Bila salah satu komponen mengalami kerusakan maka akan berpengaruh pada kerja sistem rem cakram tersebut. Komponen – komponen rem cakram yaitu : tuas rem, master silinder, kaliper, kampas rem dan piringan.

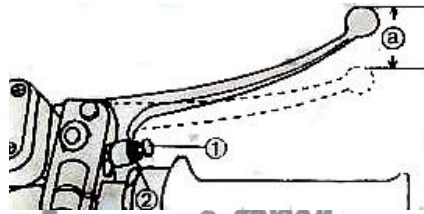


Gambar 4. Bagian – bagian Rem Cakram
(Northop, 2009:133)

commit to user

3) Tuas rem

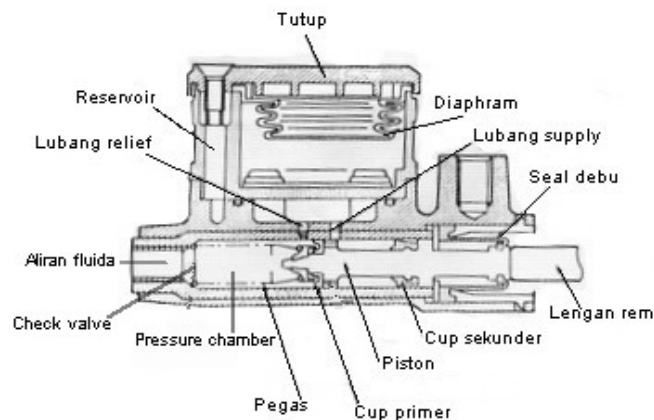
Tuas rem merupakan komponen pada sistem pengereman sepeda motor yang mendapat gaya tekan langsung dari luar dan berfungsi untuk menghentikan putaran roda depan.



Gambar 5. Tuas rem
(Daryanto, 2004: 189)

4) Master Silinder

Cara kerja master silinder adalah saat tuas rem mendapat tekanan lengan rem mendorong *piston* dan *cup primer* bergerak ke depan. Pada awal gerakan *cup primer* menutup lubang relief untuk mencegah fluida kembali ke *reservoir*. Gerakan *piston* selanjutnya menimbulkan tekanan pada *pressure chamber* dan fluida membuka lubang *check valve* sehingga fluida mengalir ke *piston* kaliper dan mendorong *pad* rem agar bergesekan dengan cakram hingga menimbulkan pengereman (Materi Pelajaran Chassis, Toyota Step 2: 4 – 29).



Gambar 6. Master Silinder
(Daryanto, 2004:192)

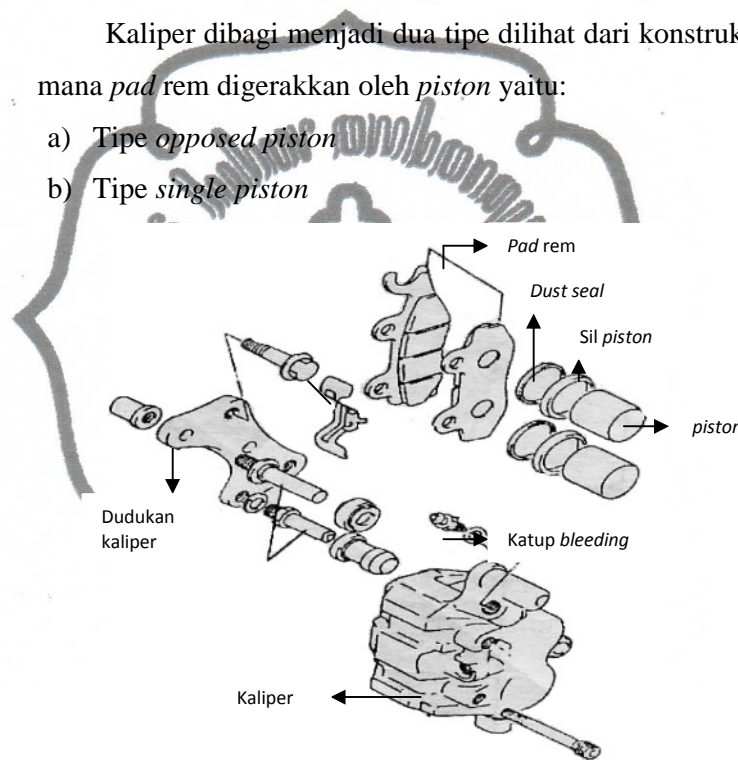
commit to user

5) Kaliper

Kaliper sering disebut juga dengan *cylinder body*, yang berfungsi sebagai tempat *piston* dan dilengkapi dengan saluran minyak rem yang digunakan untuk menggerakkan *piston*. Kaliper berfungsi untuk meneruskan gaya tekan dari master silinder dengan perantara minyak rem.

Kaliper dibagi menjadi dua tipe dilihat dari konstruksinya yang mana *pad* rem digerakkan oleh *piston* yaitu:

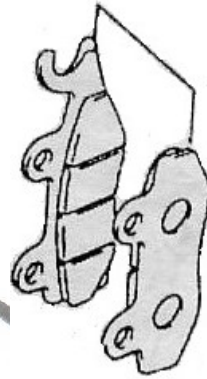
- a) Tipe *opposed piston*
- b) Tipe *single piston*



Gambar 7. Kaliper
(Suratman, 2002: 250)

6) Kampas Rem

Kampas rem berfungsi menekan piringan yang berputar bersama roda agar mendapatkan gaya gesek yang diperlukan untuk pengereman. Unsur utama dalam lapisan kampas rem adalah asbestos yang berfungsi menahan gesekan dengan baik dan dapat menahan temperatur $\pm 400^{\circ}\text{C}$ (Suratman, 2002: 250).



Gambar 8. *Pad* rem
(Suratman, 2002: 250)

7) Piringan (cakram)

Cakram atau piringan berputar bersama dengan roda berfungsi sebagai penerima gesekan dari kampas rem saat pengereman dilakukan. Pada cakram terdapat lubang – lubang yang berfungsi sebagai pendinginan akibat gesekan antara kampas dan cakram serta mencegah *fading* atau kehilangan daya pengereman.

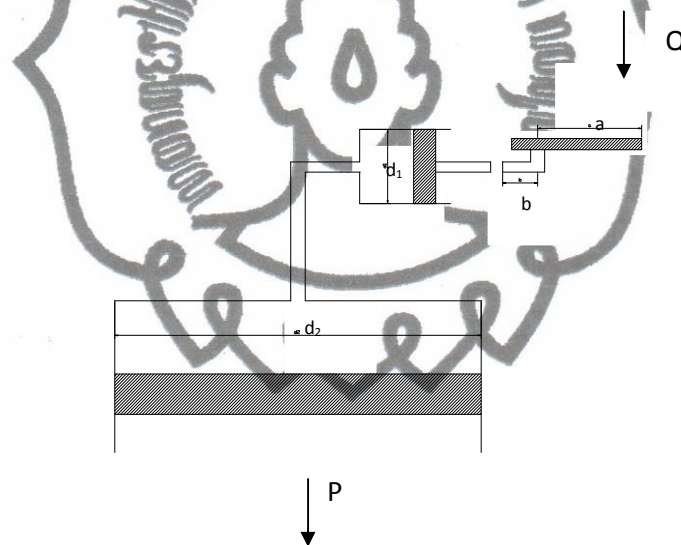


Gambar 9. Cakram

3. Prinsip Rem Hidrolik

Pada dasarnya prinsip rem hidrolik 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 (Materi Pelajaran Chassis, Toyota Step 2: 4 – 4).

Cara menghitung gaya – gaya yang menggunakan Hukum Pascal :



Gambar 10. Gaya pada Rem Cakram
(Materi Pelajaran Chassis, Toyota Step 2: 4 – 4)

$$\text{Besarnya gaya } P = \frac{Q \times \frac{a}{b}}{(0,785 \cdot d_1^2)} \times 0,785 \cdot d_2^2$$

$$P = Q \times \frac{a}{b} \times \frac{d_2^2}{d_1^2}$$

Dimana :

P = Besar gaya pengereman
commit to user

d_1 = Diameter master silinder

d_2 = Diameter kaliper

Q = Tekanan tuas rem

K = Perbandingan tuas pedal rem $K = \frac{a}{b}$

a = Panjang tuas rem

b = Panjang tuas rem pendorong

Untuk memperbesar gaya pengereman, maka diperlukan diameter *piston* kaliper yang besar. Pada kenyataannya rem di kendaraan menggunakan rem yang mempunyai daya pengereman yang berbeda antara rem depan dan belakang. Saat terjadi pengereman, berat kendaraan seolah – olah berpindah ke depan, yang berarti daya pengereman harus besar. Oleh karena itu diameter *piston* kaliper depan juga harus lebih besar dari diameter *piston* kaliper belakang (Materi Pelajaran Chassis, Toyota Step 2: 4 – 5).

Besar gaya pengereman juga dipengaruhi oleh besar gaya tekan tuas rem (Q). Besar gaya pengereman berbanding lurus dengan besar gaya tekan tuas rem (Q). Semakin kecil gaya tekan tuas rem (Q), semakin kecil pula gaya pengereman. Semakin besar gaya tekan tuas rem (Q), semakin besar pula gaya pengereman.

4. Efisiensi Pengereman

Efek dan fungsi sistem rem bagi suatu kendaraan sangat penting, maka perlu dikaji lebih jauh tentang dinamika pengereman. Dengan mengetahui hal – hal yang mungkin masih terkait dengan sistem pengereman dengan segala dinamikanya diharapkan dalam perencanaan kendaraan dapat memperoleh hasil maksimal dan memuaskan. Untuk itu maka perlu dikaji masalah efisiensi pengereman secara rinci, termasuk dalam hal ini adalah faktor – faktor yang mempengaruhinya.

Efisiensi pengereman (b) dapat didefinisikan sebagai suatu perbandingan antara angka perlambatan maksimum dalam “g” yang dapat dicapai sebelum kendaraan berhenti dengan koefisien adhesi jalan (μ). Secara

matematis efisiensi pengereman dapat ditulis sebagai berikut. (Sutantra, 2001: 231).

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

Dimana :

b = Efisiensi pengereman

μ = Koefisien adhesi ban dengan jalan

g = Gravitasi (m/dt^2)

a = Perlambatan (m/dt^2)

Untuk menghitung besarnya perlambatan dapat dicari dengan :

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

Dimana :

a = Perlambatan (m/dt^2)

V_0 = Kecepatan awal saat direm (m/dt)

t = Waktu pengereman (dt)

Menurut JJ. Taborek koefisien adhesi ban dengan jalan untuk jalan aspal kering antara 0,80 – 0,90. Untuk perhitungan dipilih koefisien adhesi ban sebesar 0,85 yang merupakan pengambilan data antara 0,80 – 0,90.

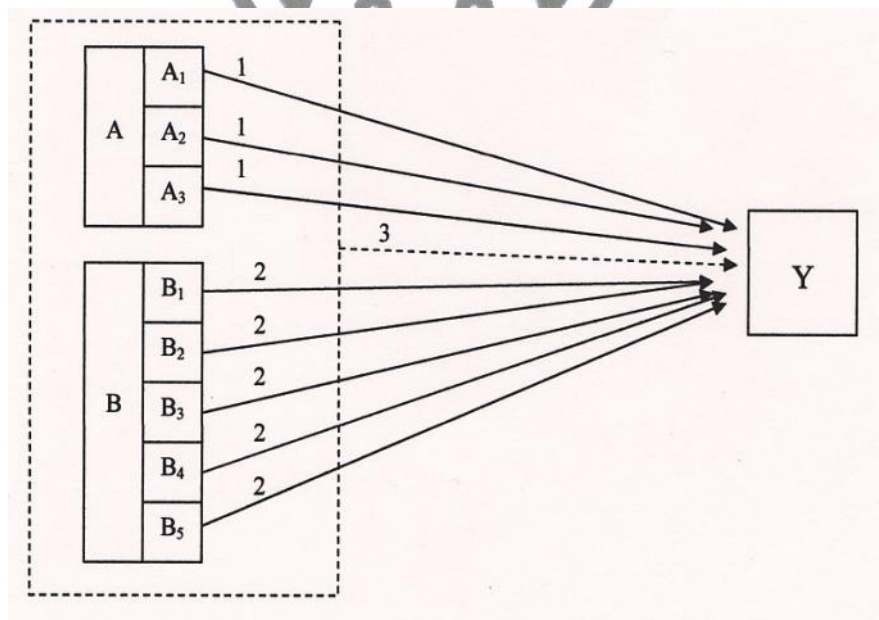
B. Kerangka Berpikir

Sistem rem pada kendaraan bertujuan untuk mengurangi atau menghentikan laju kendaraan. Agar kendaraan tetap stabil dalam pengereman, diperlukan keseimbangan antara rem depan dan belakang. Jika pengereman dilakukan dalam kecepatan tinggi dan hanya menggunakan salah satu rem saja, rem depan atau belakang dan apabila tekanan tuas keras dan tiba-tiba dapat menyebabkan roda mengunci dan akan terjadi selip hingga mengakibatkan sepeda motor menjadi tidak stabil dan berbahaya. Penggunaan sistem rem cakram ganda bertujuan agar pada saat pengereman kendaraan lebih stabil karena rem depan maupun belakang digerakkan oleh satu master silinder. Hal ini untuk mengantisipasi pengendara yang mempunyai reflek yang kurang baik dalam mengendalikan kendaraan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besar efektifitas pengereman sistem rem standar dengan sistem rem cakram ganda. Setelah diketahui besar efek pengereman dapat diketahui sistem rem yang efek pengereman mana yang lebih baik jika di aplikasi pada sepeda motor. Karena pada dasarnya pada penelitian ini juga bertujuan untuk mendapatkan nilai efektifitas pengereman pada sistem rem standar dengan sistem rem cakram ganda, agar dalam penggunaan sistem rem dapat diketahui sistem rem mana yang dapat bekerja dengan lebih baik. Untuk itu perlu diketahui nilai efek pengereman dari sistem rem standar maupun sistem rem cakram ganda.

Penelitian ini dilakukan dengan pengujian sistem rem standar dengan variasi kecepatan yang berbeda untuk mendapatkan nilai efektifitas pengereman yang akurat. Setelah diketahui nilai efek pengereman sistem rem standar, dilakukan modifikasi pada sistem rem standar menjadi sistem rem cakram ganda. Kemudian dilakukan pengujian pada sistem rem cakram ganda, sehingga dapat dibandingkan dengan tingkat kepakeman rem sistem rem standar.

Untuk lebih jelasnya kerangka pemikiran di atas dapat digambarkan dalam paradigma sebagai berikut :



Gambar 11. Skema Kerangka Pikir

Keterangan :

A = Modifikasi sistem rem

A₁ = Rem tromol standar

A₂ = Rem cakram ganda (master silinder standar, d= 11mm)

A₃ = Rem cakram ganda (master silinder variasi, d= 12,5mm)

B = Variasi kecepatan sepeda motor.

B₁ = 20 km/jam.

B₂ = 35 km/jam.

B₃ = 50 km/jam.

B₄ = 65 km/jam.

B₅ = 80 km/jam.

Y = Efisiensi pengereman pada sepeda motor Yamaha Jupiter-Z tahun 2005

1 = Pengaruh modifikasi sistem rem

2 = Pengaruh variasi kecepatan sepeda motor

3 = Interaksi modifikasi sistem rem dan variasi kecepatan sepeda motor

C. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kajian teori dan kerangka pemikiran, maka dapat dirumuskan suatu hipotesis sebagai berikut:

1. Sistem rem cakram ganda hasil modifikasi dapat meningkatkan efisiensi pengereman pada sepeda motor Yamaha Jupiter-Z tahun 2005.
2. Variasi kecepatan sepeda motor dapat meningkatkan efisiensi pengereman pada sepeda motor Yamaha Jupiter-Z tahun 2005.
3. Ada interaksi antara variasi sistem rem ganda dan variasi kecepatan sepeda motor dalam meningkatkan efisiensi pengereman pada sepeda motor Yamaha Jupiter-Z tahun 2005.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian.

1. Tempat Penelitian.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium PT. TRIANGLE MOTORINDO, Komplek Industri Terboyo, Jln. N-2 Semarang, Jawa Tengah. PT. TRIANGLE MOTORINDO merupakan tempat perakitan sepeda motor Viar, sehingga dalam laboratorium terdapat alat-alat untuk menguji standar kelayakan sepeda motor setelah dirakit. Oleh karena itu, penulis memilih tempat tersebut untuk melakukan penelitian.

2. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2010.

Adapun jadwal penelitian sebagai berikut :

Tabel 1. Jadwal Penelitian.

Agenda	Oktober				November				Desember				Januari				Februari			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Seminar Prop.																				
Revisi Prop.																				
Perijinan																				
Pelaks. Penel.																				
Penul. Lap																				

B. Metode Penelitian

Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah metode eksperimen. Penelitian eksperimen adalah penelitian yang dilakukan dengan mengadakan manipulasi terhadap obyek penelitian serta adanya kontrol. Penelitian ini diadakan untuk mengetahui pengaruh modifikasi sistem rem cakram ganda dan variasi kecepatan terhadap tingkat efektifitas pengereman.

commit to user

C. Populasi dan Sampel

1. Populasi Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah sepeda motor Yamaha Jupiter-Z tahun 2005.

2. Sampel Penelitian.

Dalam penelitian ini sampel penelitiannya diambil dengan menggunakan teknik “*Purposive Sampling*” artinya pengambilan sampel dilakukan dengan mengambil subyek bukan didasarkan atas strata, random atau daerah tetapi didasarkan atas adanya tujuan tertentu. (Suharsimi Arikunto 2002:117)

Karena banyaknya jumlah Yamaha Jupiter Z tahun 2005, maka peneliti hanya mengambil sampel satu motor Yamaha Jupiter Z tahun 2005. Adapun motor yang digunakan dalam penelitian adalah kendaraan Yamaha Jupiter Z tahun 2005 dengan nomor mesin 5TP719108.

Data didapat dari pengukuran efisiensi pengereman di laboratorium dengan pemakaian rem tromol standar dan rem cakram ganda pada kecepatan kendaraan 20 km/jam, 35 km/jam, 50 km/jam, 65 km/jam, dan 80 km/jam.

Jumlah data penelitian ini diperoleh dengan melakukan lima kali perulangan pada setiap perlakuan, sehingga jumlah data yang diperoleh sebanyak 75.

D. Teknik Pengumpulan Data

1. Identifikasi Variabel

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

a. Variabel bebas

Variable bebas dalam penelitian ini adalah:

1) Variasi penggantian sistem rem jenis tromol yang di modifikasi dengan sistem rem cakram ganda, terdiri dari dua variasi, yaitu rem tromol standar dan sistem rem cakram ganda.

a) Rem tromol standar

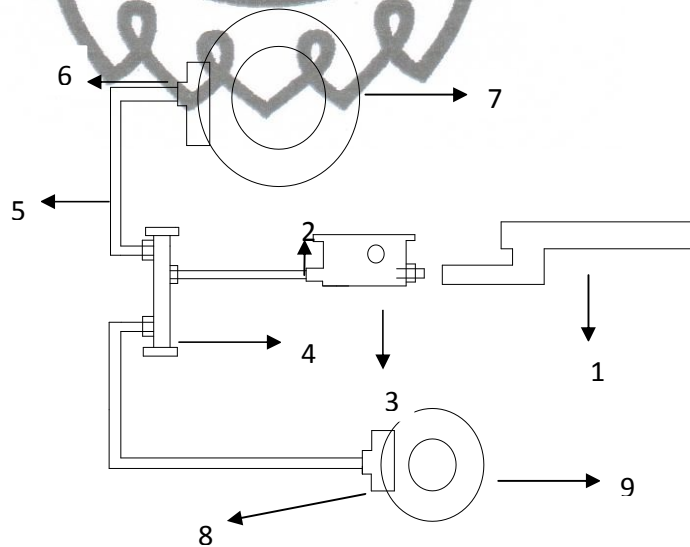


Gambar 12. Bagian – bagian sistem rem belakang standar.

Keterangan:

1. Tromol dan velg
2. Panel tromol
3. Lengan rem
4. Lengan ayun

b) Rem cakram ganda (Master Rem Standar)



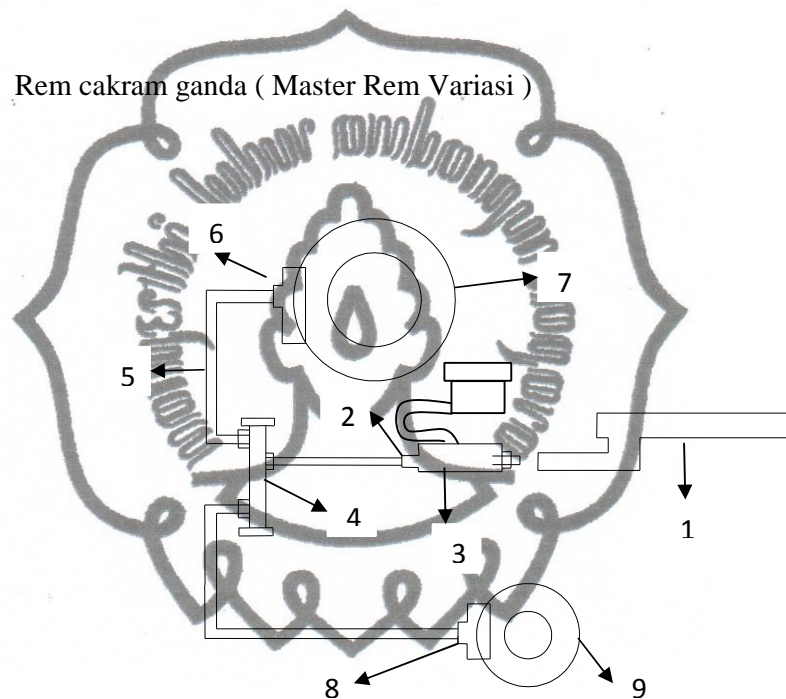
Gambar 13. Sistem Rem Cakram Ganda (Master Rem Standar)

commit to user

Keterangan:

- | | |
|--------------------------|---------------------|
| 1. Tuas rem | 6. Kaliper depan |
| 2. Sil debu | 7. Cakram depan |
| 3. Master rem standar | 8. Kaliper belakang |
| 4. Pipa sambungan selang | 9. Cakram belakang |
| 5. Selang | |

c) Rem cakram ganda (Master Rem Variasi)



Gambar 14. Sistem Rem Cakram Ganda (Master Rem Variasi)

Keterangan:

- | | |
|--------------------------|---------------------|
| 1. Tuas rem | 6. Kaliper depan |
| 2. Sil debu | 7. Cakram depan |
| 3. Master rem variasi | 8. Kaliper belakang |
| 4. Pipa sambungan selang | 9. Cakram belakang |
| 5. Selang | |

2) Kecepatan kendaraan 20 km/jam, 35 km/jam, 50 km/jam, 65 km/jam, dan 80 km/jam. Kecepatan tersebut dipilih karena dalam rambu-rambu lalu lintas kecepatan maksimal adalah 50 km/jam untuk di jalan raya dalam kota, sedangkan 80 km/jam untuk di jalan raya luar kota. Sehingga kecepatan tersebut mewakili kecepatan dalam berbagai kondisi.

b. Variabel terikat

Dalam penelitian ini variabel terikatnya adalah

1) Tingkat efektifitas pengereman.

c. Variabel kontrol.

Dalam penelitian ini variabel kontrolnya adalah :

- 1) Mesin yang digunakan adalah mesin sepeda motor Yamaha Jupiter-Z tahun 2005 dalam keadaan standar.
- 2) Bahan bakar yang digunakan adalah premium.
- 3) Beban pengendara sama yaitu 80kg.
- 4) Jarak penekanan pada tuas sama (7 cm)
- 5) Tebal kampas rem sama (5 mm).
- 6) Kondisi sepeda motor pada saat pengujian sama yaitu pada saat kondisi mendatar.

2. Pelaksanaan Eksperimen

a. Alat penelitian.

Dalam penelitian ini alat yang digunakan adalah :

- 1) Kunci ring 12, 14 dan 17 mm
- 2) Speedometer.
- 3) *Stopwatch*.
- 4) Alat penguji efisiensi pengereman

Yang dipakai dalam penelitian ini adalah dinamometer.

b. Alat penelitian.

Dalam penelitian ini alat yang digunakan adalah :

- 1) Kunci ring 12, 14 dan 17 mm
- 2) Speedometer.

- 3) *Stopwatch*.
- 4) Alat penguji efektifitas pengereman

Yang dipakai dalam penelitian ini adalah dinamometer.



Gambar 14. Dinamometer (*Dynotest*)

a) Spesifikasi Dynotest Deferensial Sepeda Motor (VU-201)

(1) Dimensi Konstruksi

- | | |
|---------------------------------------|------------|
| (a) Panjang | = 210 cm |
| (b) Lebar | = 120cm |
| (c) Tinggi | = 30cm |
| (d) Diameter Roll | = 16cm |
| (e) Berat Total | = 380 Kg |
| (f) Konsumsi Listrik : Computer & Fan | = 350 Watt |

(2) Kemampuan Pengukuran

- | | |
|------------------|---------------|
| (a) Rpm Engine | = 0 – 20.000 |
| (b) Torsi Engine | = 0 – 20 Kg.m |
| (c) Power | = 0 – 45 HP |

(3) Spesifikasi Komponen

- | | |
|--------------------|-------------------------------|
| (a) Pompa Hidrolik | = KP 405 |
| (b) PLC | = CPM2A OMRON |
| (c) Proxlintry | = OMRON Sensivitas Sensor 3mm |

- (d) Load Cell = NMB 300Kg
- (e) Inductive Pick Up Sencor = Jarak Sensor 3 cm, 0- 20.000 Pulsa/menit

(4) Spesifikasi Computer

- (a) Prosesor = Core 2 Duo
- (b) Serial Port card = 5 Port
- (c) Software OP = Dyno Deferensial Software VB
- (d) Monitor = LCD 15"

c. Bahan Penelitian .

Bahan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sepeda motor empat langkah, satu silinder, 110 cc, merk Yamaha Jupiter-Z tahun 2005 dan dua buah sistem rem masing – masing dengan sistem rem tromol dan sistem rem cakram ganda.

d. Tahap Eksperimen

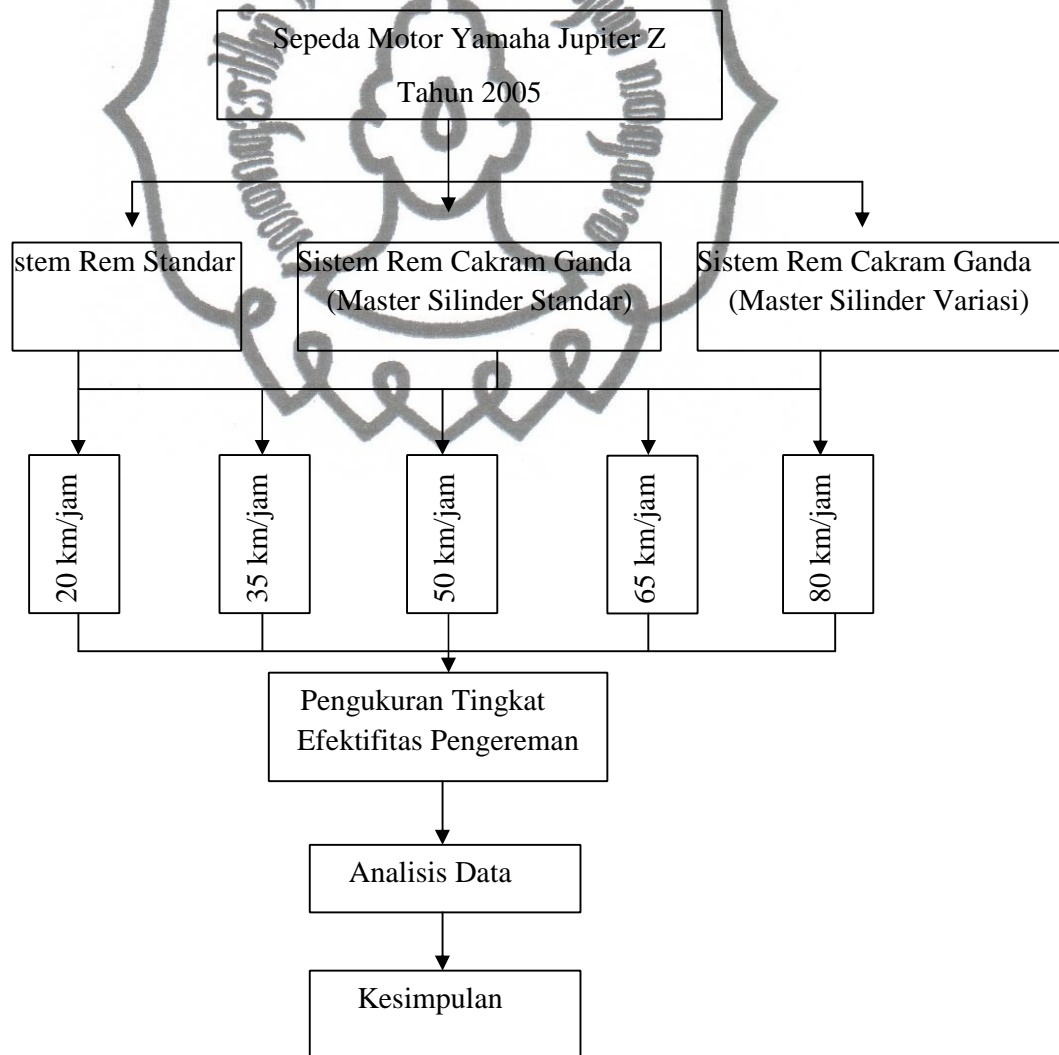
Tahap eksperimen dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mempersiapkan sepeda motor Yamaha Jupiter-Z tahun 2005 dalam kondisi standart dengan terlebih dahulu memanasi mesin selama kurang lebih 2 menit. Setelah itu naikkan sepeda motor ke atas dimanometer (*dynotest*). Posisi roda belakang tepat pada rol dimanometer (*dynotest*).
2. Menghidupkan mesin dan mempertahankan pada kecepatan kendaraan 20 km/jam, menekan pedal rem dan mencatat efisiensi rem dengan alat peguji dinamometer, dilakukan lima kali pengulangan, setelah itu dilanjutkan dengan kecepatan kendaraan 35 km/jam, 50 km/jam, 65 km/jam, dan 80 km/jam.
3. Melepas rem tromol standart dan mengganti dengan rem cakram ganda dengan master rem standar (d=11 mm) sebagai bahan penelitian.
4. Kecepatan kendaraan 20 km/jam, menggerakkan tuas rem dan mencatat efisiensi rem dengan alat peguji dinamometer, dilakukan lima kali pengulangan, setelah itu dilanjutkan dengan kecepatan kendaraan 35

km/jam, 50 km/jam, 65 km/jam, dan 80 km/jam sama dengan langkah pada pengambilan data pada rem tromol standar.

- Lakukan penggantian master rem standar ($d=11$ mm) dengan master rem variasi ($d=12,5$ mm) dan lakukan percobaan dan pengambilan data seperti pada rem cakram ganda master rem standar dan pada pengambilan data pada rem tromol standar.
- Data efisiensi pengereman dapat dilihat pada layar monitor komputer yang terhubung dengan dinamometer (*dynotest*)

Untuk lebih jelasnya digambarkan dengan bagan aliran proses eksperimen sebagai berikut :



Gambar 15. Bagan aliran proses eksperimen

3. Desain Eksperimen

Desain eksperimen adalah langkah-langkah lengkap yang perlu diambil jauh sebelum eksperimen dilakukan supaya data yang semestinya diperlukan dapat diperoleh, sehingga akan membawa kepada analisa obyektif dan kesimpulan yang berlaku untuk persoalan- persoalan yang sedang dibahas. (Sudjana, 1995 : 1)

Pada penelitian ini untuk pengukuran efisiensi pengereman digunakan desain eksperimen faktorial 3 x 5. Terdapat dua variabel bebas yang kemudian pada desain eksperimen ini disebut faktor. Faktor pertama, variasi sistem rem mempunyai dua taraf yaitu rem tromol standar dan rem cakram ganda sedangkan faktor kedua mempunyai tiga taraf yaitu variasi kecepatan kendaraan sebesar 20 km/jam, 35 km/jam, 50 km/jam, 65 km/jam, dan 80 km/jam. Sehingga pada eksperimen ini diperoleh desain eksperimen faktorial 3 x 5 dengan demikian diperlukan 15 kondisi eksperimen atau 15 kombinasi perlakuan yang berbeda-beda. Pada masing-masing perlakuan dilakukan lima kali replikasi, sehingga tiap perlakuan diperoleh lima data. Karena pada tiap perlakuan dilakukan replikasi sebanyak lima kali, maka pada eksperimen faktorial 3 x 5 ini akan diperoleh data sebanyak 75 data.

Kombinasi perlakuan dilakukan dengan mengkombinasikan masing-masing taraf pada faktor A dengan taraf-taraf pada faktor B. Faktor A (modifikasi sistem rem), terdiri dari dua buah taraf, yaitu rem tromol standar dan rem cakram ganda. Faktor B (variasi kecepatan kendaraan), terdiri dari tiga buah taraf yaitu pada putaran 20 km/jam, 35 km/jam, 50 km/jam, 65 km/jam, dan 80 km/jam tanpa ada kecepatan yang lain. Dengan demikian, kesimpulan pada penelitian ini diperoleh dengan menghitung statistik uji F.

Tabel 2. Desain Faktorial Eksperimen Pengukuran Efisiensi Pengereman Roda Belakang

		Faktor B					Rata-rata Baris	Jumlah baris
		Kecepatan Kendaraan (km/jam)						
		20	35	50	65	80		
Faktor A	Standar	Y ₁₁₁	Y ₁₂₁	Y ₁₃₁	Y ₁₄₁	Y ₁₅₁		
		Y ₁₁₂	Y ₁₂₂	Y ₁₃₂	Y ₁₄₂	Y ₁₅₂		
		Y ₁₁₃	Y ₁₂₃	Y ₁₃₃	Y ₁₄₃	Y ₁₅₃		
		Y ₁₁₄	Y ₁₂₄	Y ₁₃₄	Y ₁₄₄	Y ₁₅₄		
		Y ₁₁₅	Y ₁₂₅	Y ₁₃₅	Y ₁₄₅	Y ₁₅₅		
	Jumlah	J ₁₁₀	J ₁₂₀	J ₁₃₀	J ₁₄₀	J ₁₅₀	100	
	Rata-rata	\bar{Y}_{110}	\bar{Y}_{120}	\bar{Y}_{130}	\bar{Y}_{140}	\bar{Y}_{150}		\bar{Y}_{100}
	Cakram Ganda Master Rem Standar (d= 11 mm)	Y ₂₁₁	Y ₂₂₁	Y ₂₃₁	Y ₂₄₁	Y ₂₅₁		
		Y ₂₁₂	Y ₂₂₂	Y ₂₃₂	Y ₂₄₂	Y ₂₅₂		
		Y ₂₁₃	Y ₂₂₃	Y ₂₃₃	Y ₂₄₃	Y ₂₅₃		
		Y ₂₁₄	Y ₂₂₄	Y ₂₃₄	Y ₂₄₄	Y ₂₅₄		
		Y ₂₁₅	Y ₂₂₅	Y ₂₃₅	Y ₂₄₅	Y ₂₅₅		
	Jumlah	J ₂₁₀	J ₂₂₀	J ₂₃₀	J ₂₄₀	J ₂₅₀	J ₂₀₀	
	Rata-rata	\bar{Y}_{210}	\bar{Y}_{220}	\bar{Y}_{230}	\bar{Y}_{240}	\bar{Y}_{250}		\bar{Y}_{200}
	Cakram Ganda Master Rem Variasi (d= 12,5 mm)	Y ₃₁₁	Y ₃₂₁	Y ₃₃₁	Y ₃₄₁	Y ₃₅₁		
		Y ₃₁₂	Y ₃₂₂	Y ₃₃₂	Y ₃₄₂	Y ₃₅₂		
		Y ₃₁₃	Y ₃₂₃	Y ₃₃₃	Y ₃₄₃	Y ₃₅₃		
		Y ₃₁₄	Y ₃₂₄	Y ₃₃₄	Y ₃₄₄	Y ₃₅₄		
Y ₃₁₅		Y ₃₂₅	Y ₃₃₅	Y ₃₄₅	Y ₃₅₅			
Jumlah	Y ₃₁₀	Y ₃₂₀	Y ₃₃₀	Y ₃₄₀	Y ₃₅₀	J ₃₀₀		
Rata-rata	\bar{Y}_{310}	\bar{Y}_{320}	\bar{Y}_{330}	\bar{Y}_{340}	\bar{Y}_{350}		\bar{Y}_{300}	
Jumlah Kolom	J ₄₁₀	J ₄₂₀	J ₄₃₀	J ₄₄₀	J ₄₅₀	J ₄₀₀		
Rata-rata kolom	\bar{Y}_{410}	\bar{Y}_{420}	\bar{Y}_{430}	\bar{Y}_{440}	\bar{Y}_{450}		\bar{Y}_{400}	
Jumlah Besar	J ₀₁₀	J ₀₂₀	J ₀₃₀	J ₀₄₀	J ₀₅₀	J ₀₀₀		
Rata-rata Besar	\bar{Y}_{010}	\bar{Y}_{020}	\bar{Y}_{030}	\bar{Y}_{040}	\bar{Y}_{050}		\bar{Y}	

(Sumber : Sudjana, 1995 : 112)

E. Teknik Analisa Data

Dalam penelitian ini untuk menganalisa data digunakan analisis varian (Anava) dua jalan. Namun sebelum dilakukan, terlebih dahulu dilakukan uji persyaratan analisis yaitu uji normalitas dan uji homogenitas.

1. Uji Persyaratan Analisis Data

a. Uji Normalitas

Uji ini bertujuan untuk mengetahui apakah data pada variabel-variabel penelitian berasal dari populasi yang berdistribusi normal atau tidak, uji normalitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji normalitas *Liliefors*.

Adapun prosedur yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1) Tentukan hipotesis

Ho = Sampel berasal dari populasi berdistribusi normal.

Hi = Sampel tidak berasal dari populasi berdistribusi normal.

2) Tentukan taraf nyata $\alpha = 0,01$

3) Menentukan harga S dengan rumus :

$$SD^2 = \frac{n \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2}{n(n-1)}$$

4) Pengamatan Y_1, Y_2, \dots, Y_n dijadikan bilangan Z_1, Z_2, \dots, Z_n dengan

menggunakan rumus : $Z_i = \frac{Y_i - \bar{Y}}{SD}$

5) Statistik uji yang digunakan $L = \text{Maks.} |F(Z_i) - S(Z_i)|$

Dengan $F(Z_i) = P(Z \leq Z_i); Z \sim N(0,1);$

$$S(Z_i) = \frac{\text{banyaknya } Z_1, Z_2, Z_3, Z_N \leq Z_i}{n}$$

6) Daerah kritik uji DK = $\{L | L > L_{\alpha;n}\}$

Ho ditolak apabila $L_{\text{mak}} > L$ tabel.

Hi diterima apabila $L_{\text{mak}} < L$ tabel.

(Sumber : Budiyono, 2004: 170)

b. Uji Homogenitas

Untuk menguji persyaratan homogenitas digunakan *uji bartlet*, adapun prosedur yang harus ditempuh adalah sebagai berikut :

1) Tentukan hipotesis

$$H_0 : S_1^2 = S_2^2 \dots = S_k^2 ; H_i : \text{Tidak demikian}$$

2) Tentukan taraf nyata $\alpha = 0,01$

3) Tabel. 3 Harga-harga yang perlu untuk uji *bartlett*

<i>Sampel ke</i>	<i>dk</i>	<i>1/dk</i>	<i>Si²</i>	<i>Log Si²</i>	<i>(dk) Log Si²</i>
1	N_1-1	$1/ N_1-1$	S_1^2	$\text{Log } S_1^2$	$(N_1-1) \text{Log } S_1^2$
2	N_2-1	$1/ N_2-1$	S_2^2	$\text{Log } S_2^2$	$(N_2-1) \text{Log } S_2^2$
3	N_k-1	$1/ N_3-1$	S_i^2	$\text{Log } S_i^2$	$(N_i-1) \text{Log } S_i^2$
<i>Jumlah</i>	$\Sigma(N_i-1)$	$\Sigma(1/ N_i-1)$			$\Sigma (N_i-1) \text{Log } S_i^2$

4) Untuk uji bartlet digunakan statistik *chi kuadrat*

$$X^2 = (\text{Ln } 10) \{ B - \Sigma(n_i - 1) \log S_i^2 \}; \text{Dimana:}$$

$$B = \text{Koefisien Bartlet} = (\log S^2) \Sigma (n_i - 1)$$

$$S^2 = \text{Variasi gabungan dari semua sampel} = \{ \Sigma(N_i-1) S_i^2 / \Sigma(N_i-1) \}$$

$$S_i^2 = \frac{\Sigma Y_i^2 - ((\Sigma Y_i)^2 / n_i)}{n_i - 1}$$

5) Daerah kritik (Daerah penolakan H_0)

$$H_0 \text{ ditolak apabila } Y^2 \geq Y_{2t} (1 - \alpha)(k - 1)$$

$$H_0 \text{ diterima apabila } Y^2 \leq Y_{t(1-\alpha)(k-1)} \quad (\text{Sumber : Sudjana, 2005 : 261})$$

2. Analisis Data

a. Uji Hipotesis dengan Anava Dua Jalan

Dalam penelitian ini untuk menguji hipotesis setelah diperoleh data dengan metode eksperimen yang berdistribusi normal dan memiliki varian yang homogen. Maka digunakan analisis varian dua jalan. Dengan langkah-langkah pengujian sebagai berikut :

1) Menentukan hipotesis

a) $H_{01} : \sigma_A^2 = 0$; $H_{i1} : \text{Ada Pengaruh}$

b) $H_{02} : \sigma_B^2 = 0$; $H_{i2} : \text{Ada Pengaruh.}$

c) $H_{03} : \sigma_C^2 = 0$; $H_{i3} : \text{Ada Pengaruh.}$

2) Memilih taraf signifikansi tertentu ($\alpha = 0,01$)

3) Menetapkan kriteria pengujian, yaitu :

a) H_{01} diterima apabila $F \leq F_{(\alpha-1, ab(n-1))}$

H_{01} ditolak apabila $F \geq F_{(\alpha-1, ab(n-1))}$

b) H_{02} diterima apabila $F \leq F_{(b-1, ab(n-1))}$

H_{02} ditolak apabila $F \geq F_{(b-1, ab(n-1))}$

c) H_{03} diterima apabila $F \leq F_{((a-1)(b-1), ab(n-1))}$

H_{03} diterima apabila $F \geq F_{((a-1)(b-1), ab(n-1))}$

4) Menentukan besarnya F

Rumus-rumus yang digunakan untuk menganalisa data guna menentukan jumlah kuadrat (JK), derajat kebebasan (dk), mean kuadrat (KT) dan F observasi adalah :

$$\sum Y^2 = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^n Y_{ijk}^2, \text{ dengan } dk = abn$$

J_{i00} = Jumlah nilai pengamatan yang ada dalam taraf ke i faktor A

$$= \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^n Y_{ijk}$$

J_{0j0} = Jumlah nilai pengamatan yang ada dalam taraf ke j faktor B

$$= \sum_{i=1}^a \sum_{k=1}^n Y_{ijk}$$

J_{ij0} = Jumlah pengamatan yang ada dalam taraf ke i faktor A dalam taraf ke J faktor B.

$$= \sum_{k=1}^n Y_{ijk}$$

J_{000} = Jumlah nilai semua pengamatan.

commit to user

$$= \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^n Y^2_{ijk}$$

$$R_y = \frac{J_{000}^2}{abn}, \text{ dengan } dk = 1$$

A_y = Jumlah kuadrat-kuadrat (JK) untuk semua taraf faktor A

$$= bn \sum_{i=1}^a (\bar{Y}_{i00} - \bar{Y}_{000})^2$$

$$= \sum_{i=1}^a \left(\frac{J_{i00}^2}{bn} \right) - R_y \text{ dengan } dk = (a-1).$$

B_y = Jumlah kuadrat (JK) untuk semua taraf faktor B.

$$= an \sum_{j=1}^b (\bar{Y}_{0j0} - \bar{Y}_{000})^2$$

$$= \sum_{j=1}^b \left(\frac{J_{0j0}^2}{n} \right) - R_y \text{ dengan } dk = (b-1).$$

J_{ab} = Jumlah kuadrat – kuadrat (JK) untuk semua sel untuk daftar a x b.

$$= n \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b (\bar{Y}_{ij0} - \bar{Y}_{000})^2$$

$$= \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \left(\frac{J_{ij0}^2}{n} \right) - R_y$$

AB_y = Jumlah kuadrat– kuadrat untuk interaksi antara faktor A dan faktor

B.

$$= n \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b (\bar{Y}_{ij0} - \bar{Y}_{000} - \bar{Y}_{i00} - \bar{Y}_{0j0})^2$$

$$= J_{ab} - A_y - B_y \text{ dengan } dk = (a-1)(b-1)$$

E_y = $\sum Y^2 - R_y - A_y - B_y - AB_y$ dengan $dk = ab(n-1)$

A = Mean kuadrat untuk faktor A

$$= A_y / (a-1)$$

commit to user

$$B = \text{Mean kuadrat untuk faktor B} \\ = A_y / (b-1)$$

$$AB = \text{Mean kuadrat untuk A dan B.} \\ = AB_y / (a-1)(b-1)$$

$$E = E_y / ab(n-1)$$

Setelah perhitungan selesai, hasilnya dimasukkan ke dalam daftar anava sebagai berikut :

Tabel. 4 Rangkuman Anava Dua Jalan.

umber Variasi	dk	JK	KT	F
ata-rata perlakuan	1	R_y	R	
B	a-1	A_y	A	TA / KTE
	b-1	B_y	B	TB / KTE
	(a-1)(b-1)	AB_y	AB	TAB / KTE
	ab(n-1)	E_y	E	
umlah	abn	$\sum Y^2$	-	-

Karena dalam penelitian ini ada 3 buah taraf faktor A dan tiga buah taraf faktor B, yang semuanya digunakan dalam eksperimen, maka untuk menghitung statistik F, digunakan model tetap, yaitu :

$$Ho_1 \text{ dipakai statistik } F = KTA / KTE$$

$$Ho_2 \text{ dipakai statistik } F = KTB / KTE$$

$$Ho_3 \text{ dipakai statistik } F = KTAB / KTE$$

5) Menetapkan kesimpulan.

(Sumber : Sudjana, 1995 : 116)

b. Komparasi Ganda Pasca Anava Dua Jalan

Komparasi ganda pasca anava bertujuan untuk mengetahui rerata mana yang berbeda atau rerata mana yang sama. Dalam penelitian ini, komparasi ganda yang digunakan untuk tindak lanjut anava dua jalan adalah dengan memakai metode *Scheffe*.

Langkah-langkah yang harus ditempuh pada metode *Scheffe* adalah sebagai berikut :

- 1) Mengidentifikasi semua pasangan komparasi rataa yang ada.

Menentukan tingkat signifikansi $\alpha = 1\%$

- 2) Mencari nilai statistik uji F dengan menggunakan formula :

- a. Uji *scheffe* untuk komparasi rataa antar baris.

$$F_{i,j} = \frac{(\bar{Y}_i - \bar{Y}_j)^2}{\text{RKG} \left(\frac{1}{n \cdot i} + \frac{1}{n \cdot j} \right)}, \text{RKG} = E$$

Daerah kritik uji (DK) = $\{F \mid F > (p-1) F_{\alpha; p-1, N-pq}\}$

- b. Uji *scheffe* untuk komparasi rataa antar kolom.

$$F_{i,j} = \frac{(\bar{Y}_i - \bar{Y}_j)^2}{\text{RKG} \left(\frac{1}{n \cdot i} + \frac{1}{n \cdot j} \right)}, \text{RKG} = E$$

Daerah kritik uji (DK) = $\{F \mid F > (q-1) F_{\alpha; q-1, N-pq}\}$

- c. Uji *scheffe* untuk komparasi rataa antar sel pada kolom yang sama.

$$F_{ij-kj} = \frac{(\bar{Y}_i - \bar{Y}_j)^2}{\text{RKG} \left(\frac{1}{n \cdot ij} + \frac{1}{n \cdot kj} \right)}, \text{RKG} = E$$

Daerah kritik uji (DK) = $\{F \mid F > (pq-1) F_{\alpha; pq-1, N-pq}\}$

- d. Uji *scheffe* untuk komparasi rataa antar sel pada kolom yang sama.

$$F_{ij-ik} = \frac{(\bar{Y}_i - \bar{Y}_j)^2}{\text{RKG} \left(\frac{1}{n \cdot ij} + \frac{1}{n \cdot ik} \right)}, \text{RKG} = E$$

$$\text{Daerah kritik uji (DK)} = \{F \mid F > (pq-1) F_{\alpha; pq-1, N-pq}\}$$

- 3) Menentukan keputusan uji untuk masing-masing komparasi ganda.
- 4) Mengambil kesimpulan keputusan uji yang ada.

Keterangan :

F_{i-j} = Nilai Fobs. Pada pembandingan baris ke i dan baris ke j

F_{ij-kj} = Nilai Fobs. Pada pembandingan rataan pada sel ke i dan sel ke j

\bar{X}_i = Rataan pada baris ke-i.

\bar{X}_j = Rataan pada baris ke-j.

\bar{X}_{ij} = Rataan pada sel ij.

\bar{X}_{kj} = Rataan pada sel kj.

RKG = E = Rataan kuadrat galat.

$n \cdot i$ = Ukuran sampel baris ke-i.

$n \cdot j$ = Ukuran sampel baris ke-j.

$n \cdot ij$ = Ukuran sel ij.

$n \cdot kj$ = Ukuran sel kj.

(Sumber : Budiyono, 2004: 214)

Uji *Scheffe* yang digunakan pada penelitian ini adalah menggunakan uji *Scheffe* untuk komparasi rataan antar baris, komparasi rataan antar kolom, komparasi rataan antar sel pada kolom yang sama dan komparasi rataan antar sel pada baris yang sama. Hal ini dilakukan agar benar-benar diketahui tingkat perbedaan besarnya pengaruh masing-masing kombinasi perlakuan terhadap besarnya tingkat efektifitas pengereman pada sepeda motor jupiter- Z tahun 2005.

BAB IV HASIL PENELITIAN

A. Deskripsi Data

Seperti yang telah diungkapkan pada bab III, penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang melibatkan dua faktor. Faktor A adalah perlakuan pemakaian variasi sistem rem cakram ganda (tromol standar, rem cakram ganda dengan master rem standar, dan rem cakram ganda dengan master rem variasi), sedangkan faktor B adalah perlakuan variasi kecepatan sepeda motor (20 km/jam, 35 km/jam, 50 km/jam, 65 km/jam, dan 80 km/jam), faktor A dan faktor B ini merupakan variabel bebas. Dan sebagai variabel terikatnya adalah efisiensi pengereman pada sepeda motor Yamaha Jupiter – Z tahun 2005.

Pada Tabel 5 dapat diperiksa data pengaruh variasi kecepatan sepeda motor terhadap efisiensi pengereman disusun berdasarkan kolom, sedangkan pengaruh pemakaian variasi sistem rem cakram ganda terhadap efisiensi pengereman disusun berdasarkan baris, untuk jelasnya dapat dilihat pada Tabel 6.

Misal pada kecepatan 80 km/ jam dengan jarak pengereman 12,15 meter:

$$\begin{aligned}
 a &= \text{perlambatan (m/dt}^2\text{)} \\
 V_0 &= 80 \text{ km/jam} = \frac{80 \times 1000}{3600} = 22,22 \text{ m/dt} \\
 t &= 4,42 \text{ detik} \\
 &= \frac{V_0}{t} = \frac{22,22}{4,42} \\
 &= 5,03 \text{ m/dt}^2
 \end{aligned}$$

Kemudian efisiensi pengeremannya dapat dicari dengan:

$$\begin{aligned}
 \mu &= 0,85 & g &= 9,8 \text{ m/dt}^2 \\
 &= 5,03 \text{ m/dt}^2 \\
 b &= \frac{\alpha/g}{\dots} = \frac{5,03/9,8}{\dots} \\
 \eta_b &= 0,60
 \end{aligned}$$

Jadi Efisiensi pengeremannya adalah 0,60 atau 60 % dengan penghitungan mengabaikan kerugian gesek antara komponen.

commit to user

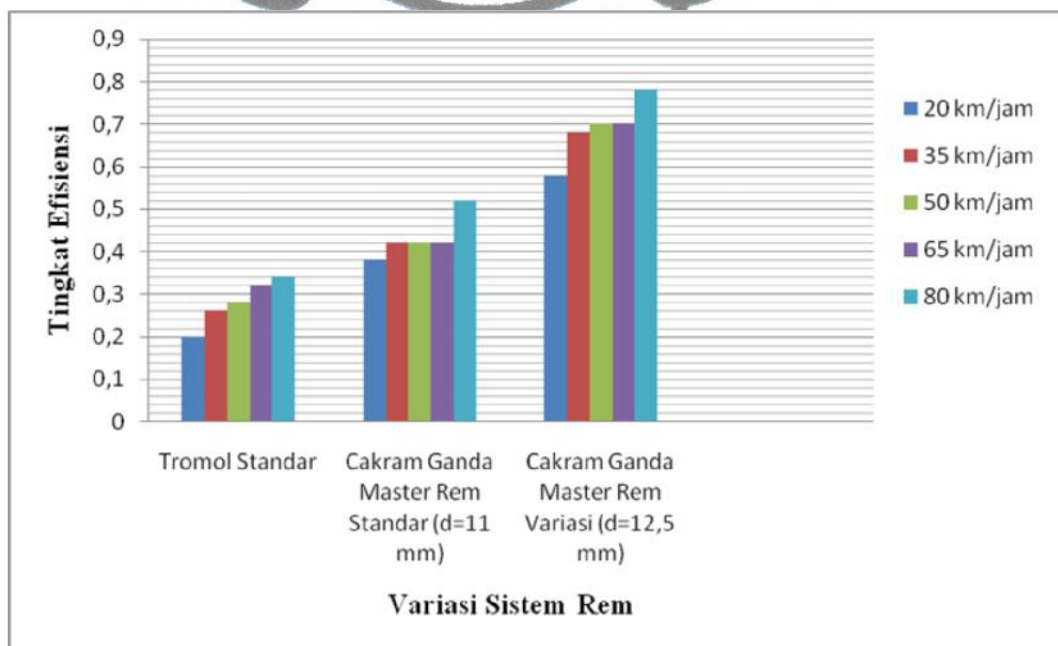
Tabel 5. Data Pengukuran Efisiensi Pengereman Roda Belakang
Hasil Eksperimen.

Taraf	Faktor B					Jumlah baris	Rata-rata Baris
	Kecepatan Kendaraan (km/jam)						
	20	35	50	65	80		
Standar	0,2	0,3	0,3	0,4	0,3		
	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4		
	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3		
	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3		
	0,2	0,3	0,4	0,3	0,4		
Jumlah	1	1,3	1,4	1,6	1,7	7	
Rata-rata	0,2	0,26	0,28	0,32	0,34		0,28
Cakram Ganda Master Rem Standar (d= 11 mm)	0,4	0,4	0,4	0,5	0,6		
	0,3	0,3	0,4	0,5	0,4		
	0,5	0,4	0,3	0,4	0,5		
	0,4	0,5	0,5	0,4	0,6		
	0,3	0,5	0,5	0,3	0,5		
Jumlah	1,9	2,1	2,1	2,1	2,6	10,8	
Rata-rata	0,38	0,42	0,42	0,42	0,52		0,432
Cakram Ganda Master Rem Variasi (d= 12,5 mm)	0,6	0,7	0,7	0,6	0,8		
	0,5	0,7	0,6	0,6	0,7		
	0,5	0,6	0,8	0,8	0,8		
	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8		
	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8		
Jumlah	2,9	3,4	3,5	3,5	3,9	17,2	
Rata-rata	0,58	0,68	0,7	0,7	0,78		0,688
Jumlah Besar	5,8	6,8	7	7,2	8,2	35	
Rata-rata Besar	0,39	0,45	0,47	0,48	0,55		0,47

Tabel 6. Data Rata- Rata Hasil Efisiensi Pengeraman.

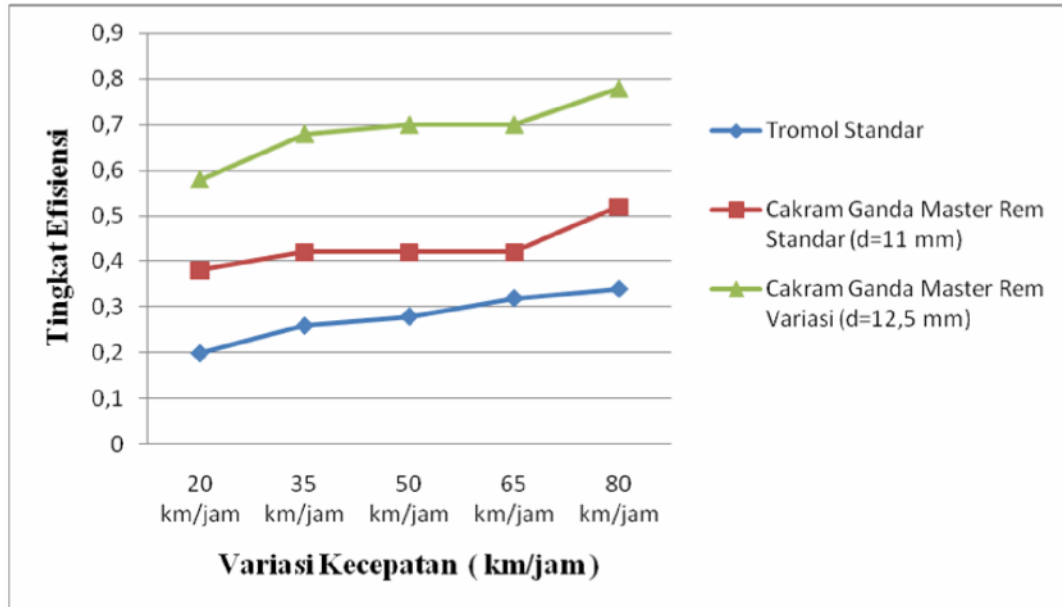
Sumber Variasi		Variasi Putaran Mesin				
		20 km/jam	35 km/jam	50 km/jam	65 km/jam	80 km/jam
Variasi Sistem Rem	Tromol Standar	0,2	0,26	0,28	0,32	0,34
	Cakram Ganda Master Standar (d=11 mm)	0,38	0,42	0,42	0,42	0,52
	Cakram Ganda Master Variasi (d=12,5 mm)	0,58	0,68	0,7	0,7	0,78

Kemudian untuk memperjelas besarnya efisiensi berdasarkan pengaruh pemakaian variasi sistem rem cakram ganda dan variasi kecepatan kendaraan, dapat dilihat pada gambar grafik sebagai berikut:

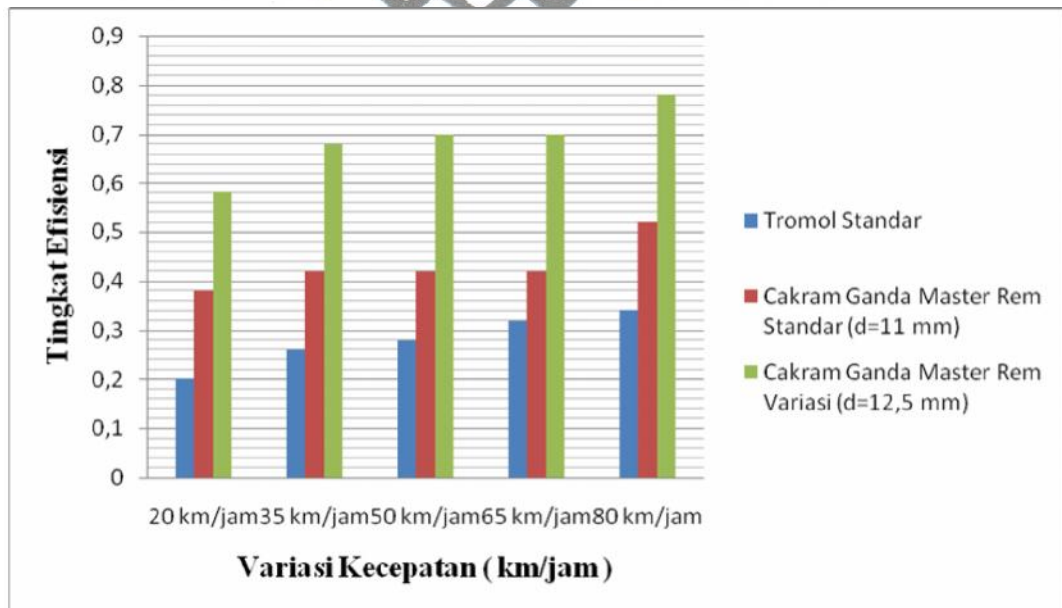


Gambar 16. Histogram Pengaruh Variasi Sistem Rem Cakram Ganda Terhadap

Efisiensi Dalam Penelitian Pada Sepeda Motor Yamaha Jupiter-Z Tahun 2005.



Gambar 17. Grafik Garis Pengaruh Variasi Kecepatan Terhadap Efisiensi Dalam Penelitian Motor Yamaha Jupiter-Z Tahun 2005.



Gambar 18. Histogram Pengaruh Variasi Kecepatan terhadap Efisiensi Dalam Penelitian Motor Yamaha Jupiter-Z Tahun 2005.

B. Uji Prasyarat Analisis

Karena penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif, maka data yang diperoleh sebelum dianalisis dengan uji Analisis Variansi dua jalan, maka dilakukan uji pendahuluan atau uji prasyarat analisis yang meliputi uji normalitas dan uji homogenitas.

1. Uji Normalitas

Untuk uji normalitas dilakukan dengan menggunakan uji normalitas *Lilliefors*, dengan taraf signifikansi 1 %. Selanjutnya mencari harga $L_{maks} \{ |F(Z_i) - S(Z_i)| \}$ pada masing-masing kelompok perlakuan. Kemudian harga L_{maks} dikonsultasikan dengan harga L_{tabel} yang didapatkan pada tabel dengan $N = 5$ dan diperoleh L_{tabel} sebesar 0,405. Jika hasil perhitungan mendapatkan harga $L_{maks} <$ dari harga L_{tabel} , maka data berdistribusi normal. Adapun keputusan uji normalitas data selengkapnya adalah tersebut dalam Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji Normalitas Masing-Masing Perlakuan

Sumber Perlakuan	Variasi Putaran Mesin					Keputusan Uji
	20 km/jam	35 km/jam	50 km/jam	65 km/jam	80 km/jam	
Tromol Standar	$L_{maks.} 0,300 <$ L_{tabel} 0,405	$L_{maks.} 0,264 <$ L_{tabel} 0,405	$L_{maks.} 0,232 <$ L_{tabel} 0,405	$L_{maks.} 0,191 <$ L_{tabel} 0,405	$L_{maks.} 0,363 <$ L_{tabel} 0,405	Semua sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal
Cakram Ganda Master Standar (d=11 mm)	$L_{maks.} 0,232 <$ L_{tabel} 0,405	$L_{maks.} 0,191 <$ L_{tabel} 0,405	$L_{maks.} 0,191 <$ L_{tabel} 0,405	$L_{maks.} 0,191 <$ L_{tabel} 0,405	$L_{maks.} 0,191 <$ L_{tabel} 0,405	

Cakram Ganda Master Variasi (d=12,5 mm)	$L_{maks.}$ 0,232 <	$L_{maks.}$ 0,363 <	$L_{maks.}$ 0,300 <	$L_{maks.}$ 0,243 <	$L_{maks.}$ 0,326 <
	L_{tabel} 0,405	L_{tabel} 0,405	L_{tabel} 0,405	L_{tabel} 0,405	L_{tabel} 0,405

Keputusan Uji Normalitas

Karena L_{maks} dari perlakuan tidak berada pada daerah kritik atau lebih kecil dari L_{tabel} maka H_0 masing-masing perlakuan diterima. Jadi data hasil pengukuran efisiensi pengereman pada sepeda motor Yamaha Jupiter – Z tahun 2005 dalam penelitian ini secara keseluruhan berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Perhitungan selengkapnya ada pada lampiran.

2. Uji Homogenitas

Uji homogenitas digunakan untuk menguji kesamaan beberapa buah rata-rata. Pada penelitian ini, digunakan metode *bartlett* untuk uji homogenitas. Dan pengambilan kesimpulan dengan taraf signifikansi 1 %. Jika didapatkan harga $X^2_{hitung} > \text{harga } X^2_{tabel}$, berarti data yang didapatkan berasal dari sampel yang tidak homogen. Namun bila didapatkan harga $X^2_{hitung} < \text{harga } X^2_{tabel}$, berarti data yang didapatkan berasal dari sampel yang homogen. Data hasil pengujian homogenitas yang telah dilakukan adalah terlihat seperti dalam Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Uji Homogenitas

Sumber Variasi	X^2	$X^2_{(1-)(k-1)}$	Keputusan Uji
Baris	2,79	9,21	Data Homogen
Kolom	0,43	13,30	Data Homogen

Keputusan Uji Homogenitas

Karena masing-masing sumber memenuhi kriteria $X^2 < X^2_{(1-)(k-1)}$ sehingga X^2_{hitung} tidak terletak pada daerah kritik, maka H_0 diterima. Jadi kedua sumber tersebut (baris dan kolom) berasal dari populasi yang homogen. Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

C. Pengujian Hipotesis

1. Hasil Pengujian Hipotesis dengan Analisis Variansi Dua Jalan

Untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh pemakaian variasi sistem rem cakram ganda dan variasi kecepatan kendaraan terhadap efisiensi pengereman pada sepeda motor Yamaha Jupiter – Z tahun 2005 serta interaksi antara kedua variabel tersebut, perlu dilakukan suatu pengujian statistik. Dalam penelitian ini, uji statistik yang digunakan adalah analisis variansi dua jalan. Hasil pengujian analisis variansi dua jalan tersebut adalah sebagai indikator ada tidaknya pengaruh pemakaian variasi sistem rem cakram ganda dan variasi kecepatan sepeda motor serta interaksi kedua variabel tersebut terhadap tingkat efektifitas pengereman.

Kemudian untuk melihat besarnya pengaruh masing-masing variabel serta interaksi antara kedua variabel tersebut dapat ditunjukkan pada Tabel 9, yaitu tabel ringkasan hasil uji F untuk anava dua arah sebagai berikut : (perhitungan selengkapnya terdapat pada lampiran).

Tabel 9. Ringkasan Hasil Uji F Untuk Anava Dua Jalan

umber Variasi	dk	JK	KT	F	F _{Tabel}	P
ata-rata perlakuan	1	16,33	16,33	-	-	
	2	2,1292	1,0646	185,69	1,98	< 0,01
	4	0,20067	0,0501675	8,75	3,65	< 0,01
B	8	0,16613	0,02076625	3,62	2,82	< 0,01
ekeliruan	60	0,344	0,0057333	-		-
umlah	75	19,02	-	-	-	-

Keterangan : A : Pengaruh variasi sistem rem cakram ganda

B : Pengaruh variasi kecepatan sepeda motor

AB : Pengaruh bersama (interaksi) antara variasi system rem cakram ganda dan variasi kecepatan kendaraan.

Berdasarkan rangkuman hasil uji F untuk anava dua arah pada Tabel 9, dapat diambil keputusan uji sebagai berikut :

1. Untuk variasi sistem rem cakram ganda (faktor A)

Dari Tabel 9 diketahui bahwa $F_{\text{observasi}}$ untuk faktor A = 185,69 dan $F_{\text{tabel}} = 1,98$ sehingga $F_{\text{observasi}} > F_{\text{tabel}}$, dari hasil uji statistik tersebut dapat diketahui adanya rerata yang berbeda signifikan sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa variasi sistem rem cakram ganda berpengaruh terhadap efisiensi pengereman pada sepeda motor Yamaha Jupiter – Z tahun 2005 pada taraf signifikansi 1 %.

2. Untuk pemakaian variasi kecepatan sepeda motor (faktor B)

Dari Tabel 9 diketahui bahwa $F_{\text{observasi}}$ untuk faktor B = 8,75 dan $F_{\text{tabel}} = 3,65$ sehingga $F_{\text{observasi}} > F_{\text{tabel}}$, dari hasil uji statistik tersebut dapat diketahui adanya rerata yang berbeda signifikan sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa variasi kecepatan sepeda motor berpengaruh terhadap tingkat efektifitas pengereman pada sepeda motor Yamaha Jupiter – Z tahun 2005 pada taraf signifikansi 1 %.

3. Untuk pengaruh bersama (interaksi) antara variasi sistem rem cakram ganda dan variasi kecepatan sepeda motor terhadap tingkat efektifitas pengereman pada sepeda motor Yamaha Jupiter – Z dari tabel 9 diketahui bahwa $F_{\text{observasi}} = 3,62$ dan $F_{\text{tabel}} = 2,82$ sehingga $F_{\text{observasi}} > F_{\text{tabel}}$, dari hasil uji statistik tersebut dapat diketahui adanya rerata yang berbeda signifikan sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa interaksi antara pemakaian variasi sistem rem cakram ganda dan variasi kecepatan sepeda motor berpengaruh terhadap tingkat efektifitas pengereman pada sepeda motor Yamaha Jupiter – Z tahun 2005 pada taraf signifikansi 1 %.

2. Hasil Komparasi Ganda Pasca Anava Dua Jalan

Setelah melakukan analisis data dengan menggunakan analisis variansi dua jalan, maka untuk melihat perbedaannya agar menjadi lebih jelas, dilanjutkan dengan uji komparasi ganda. Komparasi ganda setelah anava yang

dilakukan disini adalah dengan mempergunakan uji *scheffe* untuk analisis variansi dua jalan. Rataan masing-masing komparasi untuk komparasi ganda pasca anava dapat dilihat pada lampiran. Hasil perhitungan uji *scheffe* untuk analisis variansi dua jalan dapat dilihat pada Tabel 10, 11, 12, dan 13 berikut ini :

Tabel 10. Hasil Komparasi Rataan Antar Baris

No.	Sumber perbedaan antar baris	$F_{obs.}$	$(q-1)F_{;q-1,N-pq}$	Kesimpulan Uji
1.	Standar $\times\times$ Master $d=11\text{mm}$	50,37	3,96	Berbeda signifikan
2.	Standar $\times\times$ Master $d=12,5\text{mm}$	362,93	3,96	Berbeda signifikan
3.	Master $d=11\text{mm}$ $\times\times$ Master $d=12,5\text{mm}$	142,88	3,96	Berbeda signifikan

Keterangan : Berbeda signifikan jika $F_{obs.} > (p-1)F_{;p-1,N-pq}$

Tabel 11. Hasil Komparasi Rataan Antar Kolom

No.	Sumber perbedaan antar kolom	$F_{obs.}$	$(p-1)F_{;p-1,N-pq}$	Kesimpulan Uji
1.	20 km/jam $\times\times$ 35 km/jam	4,71	14,6	Tidak Ada Perbedaan
2.	20 km/jam $\times\times$ 50 km/jam	8,37	14,6	Tidak Ada Perbedaan
3.	20 km/jam $\times\times$ 65 km/jam	10,59	14,6	Tidak Ada Perbedaan
4.	20 km/jam $\times\times$ 80 km/jam	33,49	14,6	Berbeda signifikan
5.	35 km/jam $\times\times$ 50 km/jam	0,52	14,6	Tidak Ada Perbedaan
6.	35 km/jam $\times\times$ 65 km/jam	1,18	14,6	Tidak Ada Perbedaan
7.	35 km/jam $\times\times$ 80 km/jam	13,08	14,6	Tidak Ada Perbedaan
8.	50 km/jam $\times\times$ 65 km/jam	0,13	14,6	Tidak Ada Perbedaan
9.	50 km/jam $\times\times$ 80 km/jam	8,37	14,6	Tidak Ada Perbedaan
10.	65 km/jam $\times\times$ 80 km/jam	6,41	14,6	Tidak Ada Perbedaan

Keterangan : Berbeda signifikan jika $F_{obs.} > (p-1)F_{;p-1,N-pq}$

Tabel 12. Rangkuman Hasil Komparasi Rataan Antar Sel Pada Kolom yang Sama

Sumber Perbedaan sel antar Kolom			F hitung	F tabel	keputusan
	Kecepatan	Sistem Rem			
1	20 km/jam	standar >< master d=11mm	141,28	22,56	Berbeda signifikan
2		standar >< master d=12,5mm	629,65	22,56	Berbeda signifikan
3		master d=11mm >< master d=12,5mm	174,42	22,56	Berbeda signifikan
4	35 km/jam	standar >< master d=11mm	111,63	22,56	Berbeda signifikan
5		standar >< master d=12,5mm	769,19	22,56	Berbeda signifikan
6		master d=11mm >< master d=12,5mm	294,77	22,56	Berbeda signifikan
7	50 km/jam	standar >< master d=11mm	85,47	22,56	Berbeda signifikan
8		standar >< master d=12,5mm	769,19	22,56	Berbeda signifikan
9		master d=11mm >< master d=12,5mm	341,86	22,56	Berbeda signifikan
10	65 km/jam	standar >< master d=11mm	43,60	22,56	Berbeda signifikan
11		standar >< master d=12,5mm	628,65	22,56	Berbeda signifikan
12		master d=11mm >< master d=12,5mm	341,86	22,56	Berbeda signifikan
13	80 km/jam	standar >< master d=11mm	141,27	22,56	Berbeda signifikan
14		standar >< master d=12,5mm	844,19	22,56	Berbeda signifikan
15		master d=11mm >< master d=12,5mm	294,76	22,56	Berbeda signifikan

Keterangan : Berbeda signifikan jika $F_{obs.} > (pq-1)F_{;pq-1, N-pq}$

Tabel 13. Rangkuman Hasil Komparasi Rataan Antar Sel Pada Baris yang Sama

No	Sumber Perbedaan sel antar baris		F hitung	F tabel	Keputusan Uji
	Sistem Rem	Kecepatan			
1	Tromol Standar	20 km/jam >> 35 km/jam	15,69	22,56	Tidak Ada Perbedaan
2		20 km/jam >> 50 km/jam	27,90	22,56	Berbeda signifikan
3		20 km/jam >> 65 km/jam	62,79	22,56	Berbeda signifikan
4		20 km/jam >> 80 km/jam	85,46	22,56	Berbeda signifikan
5		35 km/jam >> 50 km/jam	1,74	22,56	Tidak Ada Perbedaan
6		35 km/jam >> 65 km/jam	15,69	22,56	Tidak Ada Perbedaan
7		35 km/jam >> 80 km/jam	27,90	22,56	Berbeda signifikan
8		50 km/jam >> 65 km/jam	6,976	22,56	Tidak Ada Perbedaan
9		50 km/jam >> 80 km/jam	15,69	22,56	Tidak Ada Perbedaan
10		65 km/jam >> 80 km/jam	1,74	22,56	Tidak Ada Perbedaan
11	Master Rem d=11mm	20 km/jam >> 35 km/jam	6,97	22,56	Tidak Ada Perbedaan
12		20 km/jam >> 50 km/jam	6,97	22,56	Tidak Ada Perbedaan
13		20 km/jam >> 65 km/jam	6,97	22,56	Tidak Ada Perbedaan
14		20 km/jam >> 80 km/jam	85,46	22,56	Berbeda signifikan
15		35 km/jam >> 50 km/jam	0	22,56	Tidak Ada Perbedaan
16		35 km/jam >> 65 km/jam	0	22,56	Tidak Ada Perbedaan

17		35 km/jam >> 80 km/jam	43,60	22,56	Berbeda signifikan
18		50 km/jam >> 65 km/jam	0	22,56	Tidak Ada Perbedaan
19		50 km/jam >> 80 km/jam	43,60	22,56	Berbeda signifikan
20		65 km/jam >> 80 km/jam	43,60	22,56	Berbeda signifikan
21	Master Rem d=12,5 mm	20 km/jam >> 35 km/jam	43,60	22,56	Berbeda signifikan
22		20 km/jam >> 50 km/jam	62,79	22,56	Berbeda signifikan
23		20 km/jam >> 65 km/jam	62,79	22,56	Berbeda signifikan
24		20 km/jam >> 80 km/jam	174,41	22,56	Berbeda signifikan
25		35 km/jam >> 50 km/jam	1,74	22,56	Tidak Ada Perbedaan
26		35 km/jam >> 65 km/jam	1,74	22,56	Tidak Ada Perbedaan
27		35 km/jam >> 80 km/jam	43,60	22,56	Berbeda signifikan
28		50 km/jam >> 65 km/jam	0	22,56	Tidak Ada Perbedaan
29		50 km/jam >> 80 km/jam	27,90	22,56	Berbeda signifikan
30		65 km/jam >> 80 km/jam	27,90	22,56	Berbeda signifikan

Keterangan : Berbeda signifikan jika $F_{obs.} > (pq-1)F_{;pq-1, N-pq}$

Hasil perhitungan uji *scheffe* pasca anava menunjukkan bahwa tidak semua $F_{obs.}$ Lebih besar dari kriteria uji, sehingga tidak semua kombinasi perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap besarnya tingkat efektifitas pengereman pada sepeda motor Yamaha Jupiter – Z tahun 2005 :

- a. Pada perbandingan variasi sistem rem cakram ganda ditemukan perbedaan pengaruh efisiensi pengereman pada : rem tromol standar dengan rem cakram ganda dengan master rem standar (d=11 mm), rem tromol standar dengan rem cakram ganda dengan master rem variasi (d=12,5 mm), dan rem cakram ganda

dengan master rem standar ($d=11$ mm) dengan rem cakram ganda dengan master rem variasi ($d=12,5$ mm).

- b. Pada perbandingan variasi kecepatan sepeda motor, antara variasi kecepatan 20 km/jam dengan 35 km/jam, 20 km/jam dengan 50 km/jam, 20 km/jam dengan 65 km/jam, 35 km/jam dengan 50 km/jam, 35 km/jam dengan 65 km/jam, 35 km/jam dengan 80 km/jam, 50 km/jam dengan 65 km/jam, 50 km/jam dengan 80 km/jam, dan 65 km/jam dengan 80 km/jam tidak ditemukan perbedaan pengaruh efisiensi pengereman. Sedangkan untuk kecepatan 20 km/jam dengan 80 km/jam ditemukan perbedaan pengaruh efisiensi pengereman pada sepeda motor Yamaha Jupiter – Z tahun 2005.
- c. Pada perbandingan variasi kecepatan sepeda motor pada tiap variasi sistem rem cakram ganda, pada kecepatan 20km/jam, 35 km/jam, 50 km/jam, 65 km/jam, dan 80 km/jam ditemukan perbedaan pengaruh efisiensi pengereman pada sepeda motor Yamaha Jupiter – Z tahun 2005.
- d. Pada perbandingan variasi sistem rem cakram ganda untuk tiap variasi kecepatan sepeda motor ditemukan perbedaan pengaruh efisiensi pengereman pada kecepatan tertentu pada tiap variasi sistem rem cakram ganda.

D. Pembahasan Hasil Analisis Data

Setelah dilakukan analisis data hasil eksperimen dapat dikemukakan fakta-fakta sebagai berikut :

- a. Berdasarkan hasil rata- rata pengukuran efisiensi pengereman diketahui bahwa pada variasi sistem rem cakram ganda dengan master rem variasi ($d=12,5$ mm) tertinggi untuk semua variasi kecepatan sepeda motor. Hal ini karena konstruksi master rem variasi dengan menggunakan piston berdiameter 12,5 mm memungkinkan untuk melakukan penekanan yang paling besar apabila dibandingkan dengan master rem standar yang memiliki diameter piston master rem 11 mm.
- b. Dari hasil rata- rata pengukuran efisiensi diketahui bahwa tingkat efektifitas pengereman pada variasi kecepatan 80 km/jam untuk tiap- tiap variasi sistem rem cakram ganda adalah yang paling tinggi. Hal ini disebabkan karena untuk

mengetahui besar efisiensi diperlukan kecepatan yang tinggi untuk mengetahui perbedaan efisiensi, sedangkan pada kecepatan rendah dan sedang perbedaan efisiensi kurang terlihat karena pada kecepatan rendah dan sedang beban pengereman relatif kecil.

- c. Dari hasil uji pasca anava, diketahui bahwa pada variasi kecepatan 35 km/jam, 50 km/jam, dan 65 km/jam tidak ditemukan adanya perbedaan perbedaan pengaruh efisiensi pengereman. Hal ini disebabkan karena perbedaan beban atau daya dari sepeda motor relatif tidak berbeda. Sedangkan pada variasi kecepatan 20 km/jam dibandingkan dengan 80 km/jam ditemukan adanya perbedaan pengaruh efisiensi. Hal ini karena adanya perbedaan beban kendaraan akibat pengaruh daya yang besar akibat kecepatan tinggi sehingga di perlukan efektifitas yang besar untuk menghentikan laju kendaraan dibandingkan dengan pada kecepatan 20 km/jam.
- d. Dari hasil uji pasca anava diketahui bahwa pada tiap variasi kecepatan ditemukan adanya perbedaan pengaruh efisiensi untuk semua variasi sistem rem cakram ganda. Hal ini disebabkan karena pada kecepatan tersebut daya tiap kecepatan selalu berubah sehingga dapat diketahui perbedaan efisiensi pengeremannya.

BAB V

SIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN

A. Simpulan Penelitian

Berdasarkan hasil analisis data, interpretasi hasil dan pembahasan dapat dibuat kesimpulan penelitian sebagai berikut :

- a. Ada pengaruh yang signifikan antara sistem rem cakram ganda hasil modifikasi terhadap meningkatnya efisiensi pengereman pada sepeda motor Yamaha Jupiter – Z tahun 2005, ini ditunjukkan dengan meningkatnya efisiensi pengereman dari 0,2 menjadi 0,58 pada kecepatan 20 km/jam, 0,26 menjadi 0,68 pada kecepatan 35 km/jam, 0,28 menjadi 0,7 pada kecepatan 50 km/jam, 0,32 menjadi 0,7 pada kecepatan 65, dan 0,34 menjadi 0,78 pada kecepatan 80 km/jam. Selain itu juga ditunjukkan dengan harga $F_{\text{observasi}} = 185,68$ dan $F_{\text{tabel}} = 1,98$ pada taraf signifikansi 1%, sehingga $F_{\text{observasi}} > F_{\text{tabel}}$.
- b. Ada pengaruh yang signifikan antara variasi kecepatan kendaraan terhadap tingkat efektifitas pengereman pada sepeda motor Yamaha Jupiter – Z tahun 2005, ini ditunjukkan dengan meningkatnya efisiensi pengereman dari 0,2 menjadi 0,34 pada rem tromol standar, 0,38 menjadi 0,52 pada rem cakram ganda dengan master rem standar. Selain itu juga ditunjukkan dengan harga $F_{\text{observasi}} = 8,75$ dan $F_{\text{tabel}} = 3,65$ pada taraf signifikansi 1%, sehingga $F_{\text{observasi}} > F_{\text{tabel}}$.
- c. Ada interaksi antara variasi sistem rem cakram ganda dan variasi kecepatan kendaraan terhadap tingkat efektifitas pengereman pada sepeda motor Yamaha Jupiter – Z tahun 2005, ini ditunjukkan dengan meningkatnya efisiensi pengereman dari 0,2 menjadi 0,58 pada kecepatan 2 km/jam, 0,26 menjadi 0,68 pada kecepatan 35 km/jam, 0,28 menjadi 0,7 pada kecepatan 50 km/jam, 0,32 menjadi 0,7 pada kecepatan 65, dan 0,34 menjadi 0,78 pada kecepatan 80 km/jam. Selain itu juga ditunjukkan dengan harga $F_{\text{observasi}} = 3,62$ dan $F_{\text{tabel}} = 2,82$ pada taraf signifikansi 1%, sehingga $F_{\text{observasi}} > F_{\text{tabel}}$.

B. Implikasi Hasil Penelitian

1. Implikasi Teoritis

Di dalam penelitian ini menyelidiki pengaruh sistem rem cakram ganda hasil modifikasi dan variasi kecepatan terhadap efisiensi pengereman pada sepeda motor Yamaha Jupiter-Z tahun 2005. Dengan modifikasi sistem rem tromol menjadi sistem rem cakram ganda dengan menggunakan master rem standar ($d=11$ mm) dan variasi ($d=12,5$ mm). Dengan hasil penelitian ini dapat dijadikan dasar pengembangan penelitian selanjutnya yang relevan dengan masalah yang dibahas dalam penelitian ini.

2. Implikasi Praktis

Dari hasil penelitian ini terbukti bahwa modifikasi sistem rem cakram ganda berpengaruh pada tingkat efektifitas pengereman, sehingga modifikasi sistem rem cakram ganda dapat dilaksanakan agar tingkat efektifitas pengereman dapat meningkat.

C. Saran-Saran

1. Kepada Pengguna Sepeda Motor

Modifikasi sistem rem cakram ganda pada sepeda motor Yamaha Jupiter-Z meskipun hanya sedikit dapat meningkatkan efektifitas pengereman. Akan tetapi sebaiknya modifikasi dilakukan dengan mempertimbangkan keseimbangan daya cengkram dari rem cakram depan maupun belakang untuk memperoleh kestabilan dalam berkendara.

2. Kepada Peneliti

Hendaknya dapat melakukan penelitian yang sejenis yang mendukung penelitian ini dengan penambahan variabel baru, seperti penggunaan ABS (*Antilock Break System*), penggunaan satu control untuk sistem rem cakram, penggunaan variasi diameter piston pada master silinder, komposisi sepatu atau kampas rem sehingga dapat diperoleh konstruksi sistem rem cakram yang sesuai.