

**ANALISIS DINAMIK REM CAKRAM (DISC BRAKE)
PADASEPEDA MOTOR SUPRA X 125**

TUGAS AKHR

*Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Dalam Menyelesaikan Pendidikan
Perogram Studi S1 Teknik Mesin, Di Universitas Sangga Buana YPKP Bandung*

Disusun oleh:

YUSUF FADILLAH

(2115191022)



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SANGGA BUANA YPKP BANDUNG
BANDUNG
2023**

	UNIVERSITAS SANGGA BUANA YPKP	FORMULIR LEMBAR PENGESAHAN	
	Jl. PH.H. Mustofa No 68, Cikutra, Cibeunying kidul, Bandung 40124	No. Revisi	00
		Berlaku Efektif	

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

ANALISIS DINAMIK REM CAKRAM (DISC BRAKE) PADA SEPEDA MOTOR SUPRA X 125

Disusun oleh :

YUSUF FADILLAH

2115191022

Telah disetujui dan disahkan sebagai Tugas Akhir Program S1 Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Sangga Buana YPKP

Bandung, Juni 2023

Disahkan oleh :

Ketua Program Studi
Teknik Mesin USB YPKP



Wisnu Wijaya, S.T., M.T.
NIDN. 0420117101

Dosen
Pembimbing Tugas Akhir



Cecep Deni Mulyadi, ST., MT
NIDN. 0412058804

Penguji 1



Jenal Sodikin, S.T., M.T.
NIDN. 0424038403

Penguji 2



Mohamad Agus Fhaizal, S.T., M.T
NIDN. 0428079601

	UNIVERSITAS SANGGA BUANA YPKP	FORMULIR LEMBAR PENGESAHAN	
	Jl. PH.H. Mustofa No 68, Cikutra, Cibeunying kidul, Bandung 40124	No. Revisi	00
		Berlaku Efektif	

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Nama : Yusuf Fadillah
 NPM : 2115191022
 Program Studi : Sarjana Teknik Mesin
 Fakultas : Fakultas Teknik
 Email : yusuffadillah074@gmail.com

Menyatakan bahwa Tugas akhir ini merupakan karya orisinal saya, dengan judul:

ANALISIS DINAMIK REM CAKRAM (DISC BRAKE) PADASEPEDA MOTOR SUPRA X 125

Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko/sansi yang dijatuhkan kepada saya, apabila dikemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap kejujuran akademik atau etika keilmuan dalam karya ini, atau ditemukan bukti yang menunjukkan ketidak aslian karya ini.



ABSTRAK

Peneliti melakukan ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh bentuk model piringan cakram terhadap jarak dan waktu pengereman.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen. Parameter yang di uji adalah jarak dan waktu pengereman. Dengan menggunakan alat uji pengereman sesuai dengan acuan SNI 4404:2008. Piringan cakram yang digunakan adalah model A (luas permukaannya $21665,149 \text{ mm}^2$ dan momen inesia massanya $0,741 \text{ kg.m}^2$), model B (luas permukaannya $12215,546 \text{ mm}^2$ dan momen inesia massanya $0,551 \text{ kg.m}^2$), model C (luas permukaannya $12124,12 \text{ mm}^2$ dan momen inesia massanya $0,548 \text{ kg.m}^2$), model D (luas permukaannya $8873,459 \text{ mm}^2$ dan momen inesia massanya $0,521 \text{ kg.m}^2$).

Hasil penelitian yang didapat adalah Model A memiliki jarak pengereman terbaik dan waktu pengereman tersingkat. Pada kecepatan 20 km/jam dengan tekanan pengereman 30 bar menghasilkan jarak pengereman 2,764 meter dan waktu pengereman 1,328 detik. Pada kecepatan 30 km/jam dengan tekanan pengereman 30 bar menghasilkan jarak pengereman 7,04 meter dan waktu pengereman 2,072 detik. Pada kecepatan 40 km/jam dengan tekanan pengereman 30 bar menghasilkan jarak pengereman 14,05 meter dan waktu pengereman 2,916 detik.

Kata Kunci : variasi bentuk model piringan, rem cakram, jarak dan waktu pengereman

ABSTRACT

The researcher did this to know the influence of variation of disk disc model form to distance and braking time.

The method used in this research is experimental method. The parameters in the test are the distance and the braking time. By using braking test equipment in accordance with the reference of SNI 4404: 2008. The disc disk used is model A (surface area 21665,149 mm² and its inertia mass moment is 0.741 kg. m²), model B (its surface area is 12215.546 mm² and its inertia mass is 0.551 kg. m²), model C (surface area 12124.12 mm² and its inertia mass moment is 0.548 kg. m²), model D (its surface area is 8873,459 mm² and its inertia mass is 0.521 kg. m²).

The results obtained are Model A has the best braking distance and the shortest braking time. At a speed of 20 km / h with a braking pressure of 30 bar produces a braking distance of 2.764 meters and a braking time of 1.328 seconds. At a speed of 30 km / h with a braking pressure of 30 bar produces a distance of 7.04 meters of braking and 2.072 seconds of braking time. At a speed of 40 km / h with a braking pressure of 30 bar produces a braking distance of 14.05 meters and a braking time of 2.916 seconds.

Keywords: variation of the shape of the disc model, disc brakes, distance and braking tim

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah SWT yang maha Pengasih lagi Maha Penyayang, penulis panjatkan puja dan puji syukur atas kehadirat-Nya, yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan inayah-Nya kepada kami, sehingga kami dapat menyelesaikan Laporan kerja praktek ini.

Laporan Kerja Praktek ini telah disusun dengan maksimal dan mendapatkan bantuan dari berbagai pihak sehingga dapat memperlancar pembuatan Kerja Praktek ini,. Untuk itu penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penulisan Kerja Praktek ini

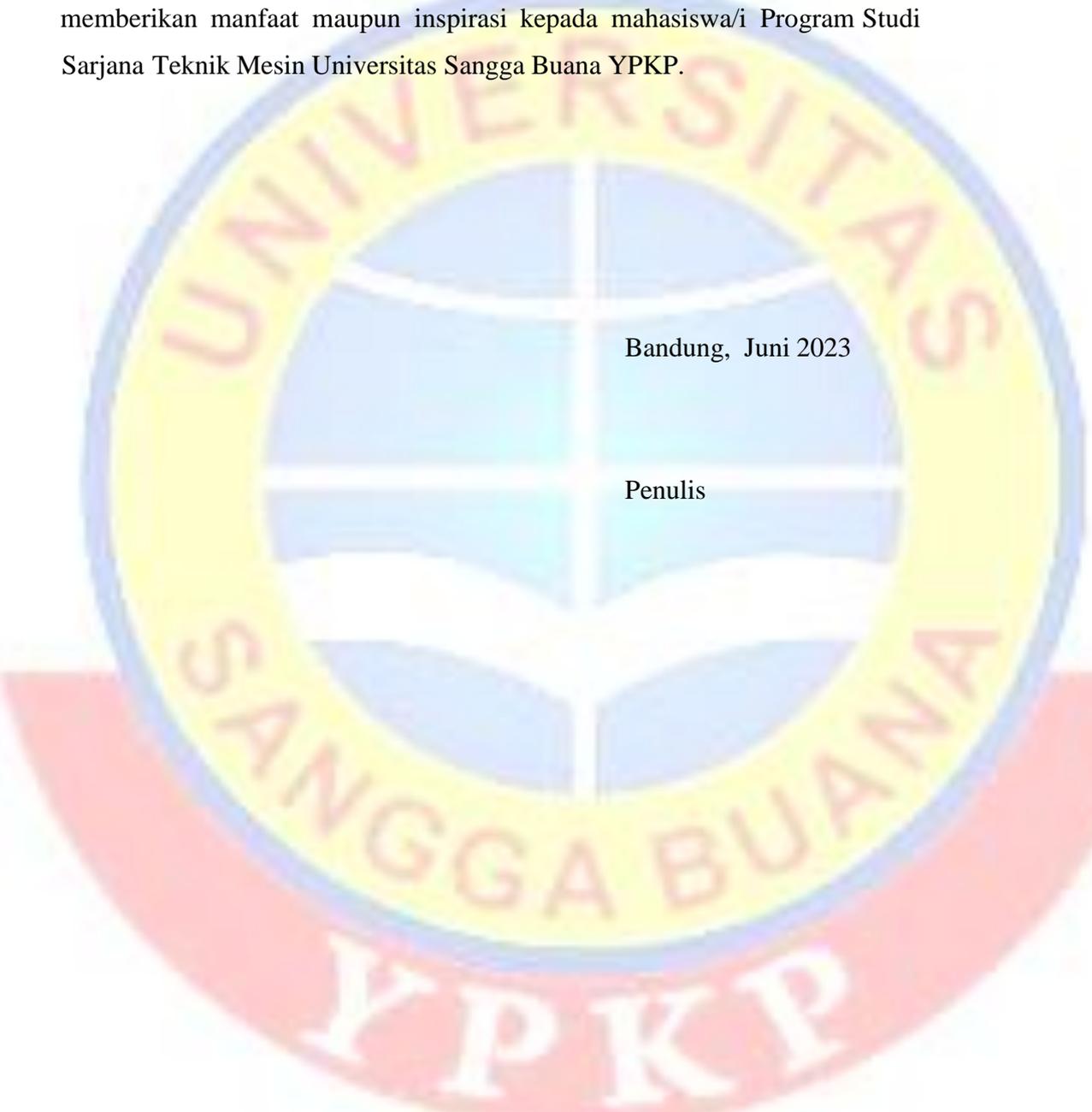
Laporan Kerja Praktek ini dapat terselesaikan dukungan dari berbagai pihak yang antara lain:

1. Bapak Dr. Didin Saepudin, SE., M.Si selaku Rektor Universitas Sangga Buana YPKP Bandung;
2. Bapak Dr. Teguh Nurhadi Suharsono, ST., MT selaku Wakil Rektor I Universitas Sangga Buana YPKP Bandung;
3. Bapak Bambang Susanto, SE., M.Si selaku selaku Wakil Rektor II Universitas Sangga Buana YPKP Bandung;
4. Ibu Nurhaeni Sikki, S.AP., M.AP selaku Wakil Rektor III Universitas Sangga Buana YPKP Bandung;
5. Bapak Wisnu Wijaya, ST., MT selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Sangga Buana YPKP Bandung
6. Ibu Dian Rosdiana, M.Kom., M.T selaku Dosen Pembimbing Kerja Praktek;
7. Satuan Kerja Bengkel Sukasari Motor Bandung yang menerima hingga membantu kami selama kegiatan kerja praktek;
8. Orang Tua yang selalu memberikan dukungan dengan baik secara moril dan materil serta doa;
9. Rekan-rekan Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Sangga Buana YPKP Bandung dan kampus lainnya yang telah banyak membantu juga bertukar pikiran dalam kegiatan Kerja Praktek.

Terlepas dari semua itu, Penulis menyadari sepenuhnya bahwa masih banyak

kekurangan baik dari segi susunan kalimat maupun tata bahasanya. Oleh karena itu dengan sangat terbuka kami menerima segala kirtik dan saran yang membangun agar Kerja Praktek ini dapat disempurnakan.

Akhir kata penulis berharap semoga penulisan laporan Kerja praktek ini dapat memberikan manfaat maupun inspirasi kepada mahasiswa/i Program Studi Sarjana Teknik Mesin Universitas Sangga Buana YPKP.

The logo of Universitas Sangga Buana YPKP is a circular emblem. It features a central blue and white design that resembles a stylized globe or a book with wings. The globe is divided into four quadrants by a white cross. Below the globe are two blue leaves. The entire emblem is surrounded by a yellow ring containing the text 'UNIVERSITAS SANGGA BUANA' in red capital letters. At the bottom of the emblem is a red banner with the text 'YPKP' in white capital letters.

Bandung, Juni 2023

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
PERNYATAAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Identifikasi Masalah	2
1.3. Pembatasan Masalah	3
1.4. Rumusan Masalah	3
1.5. Tujuan Penelitian	3
1.6. Manfaat Penelitian	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sistem Pengereman	5
2.2. Klasifikasi Pengereman.....	6
2.3. Prinsip Rem Hidrolik	18
2.4. Waktu dan Jarak Pengereman	19

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	21
3.2. Alat dan Bahan Penelitian.....	22
3.3. Diagram Alir Penelitian	24
3.4. Teknik dan Prosedur Pengumpulan Data.....	32
3.5. Teknik Analisis Data.....	34

BAB IV HASIL PENELITIAN

4.1. Deskripsi Hasil Penelitian	35
4.2. Data Hasil Penelitian.....	35
4.2.1. Hasil Pengujian Jarak Pengereman Variasi Bentuk Model Piringan Cakram Pada Kecepatan 20 km/ja.....	35
4.2.2. Hasil Pengujian Jarak Pengereman Variasi Bentuk Model Piringan Cakram Pada Kecepatan 30 km/jam	37
4.2.3. Hasil Pengujian Jarak Pengereman Variasi Bentuk Model Piringan Cakram Pada Kecepatan 40 km/jam	39
4.2.4. Hasil Pengujian Waktu Pengereman Variasi Bentuk Model Piringan Cakram Pada Kecepatan 20 km/jam.....	41
4.2.5. Hasil Pengujian Waktu Pengereman Variasi Bentuk	

Model Piringan Cakram Pada Kecepatan 30 km/jam	43
4.2.6. Hasil Pengujian Waktu Pengereman Variasi Bentuk Model Piringan Cakram Pada Kecepatan 40 km/jam	45
4.2.7. Hasil Pengujian Perlambatan Pengereman Variasi Bentuk Model Piringan Cakram	47
4.3. Analisis Data Penelitian	48
4.3.1. Analisa Variasi Bentuk Model Piringan Cakram dan Pembahasan Terhadap Jarak Pengereman Pada Kecepatan 20 km/jam	48
4.3.2. Analisa Variasi Bentuk Model Piringan Cakram dan Pembahasan Terhadap Jarak Pengereman Pada Kecepatan 30 km/jam	51
4.3.3. Analisa Variasi Bentuk Model Piringan Cakram dan Pembahasan Terhadap Jarak Pengereman Pada Kecepatan 40 km/jam	53
4.3.4. Analisa Variasi Bentuk Model Piringan Cakram dan Pembahasan Terhadap Waktu Pengereman Pada Kecepatan 20 km/jam	55
4.3.5. Analisa Variasi Bentuk Model Piringan Cakram dan Pembahasan Terhadap Waktu Pengereman Pada Kecepatan 30 km/jam	57
4.3.6. Analisa Variasi Bentuk Model Piringan Cakram dan Pembahasan Terhadap Waktu Pengereman Pada Kecepatan 40 km/jam	59
4.3.7. Analisa Variasi Bentuk Model Piringan Cakram dan Pembahasan Terhadap Perlambatan Pengereman Pada Kecepatan 20 km/jam	61
4.3.8. Analisa Variasi Bentuk Model Piringan Cakram dan Pembahasan Terhadap Perlambatan Pengereman Pada Kecepatan 30 km/jam	

.....	63
4.3.9. Analisa Variasi Bentuk Model Piringan Cakram dan Pembahasan Terhadap Perlambatan Pengereman Pada Kecepatan 40 km/jam	65
.....	65
4.4. Pembasan	67
4.4. Aplikasi Hasil Penelitian.....	68
BAB V KESIMPULAN	
5.1. Kesimpulan	69
5.2. Saran.....	70
DAFTAR PUSTAKA	71
RIWAYAT HIDUP	72
LAMPIRAN-LAMPIRAN	73



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Hasil Uji Jarak Pengereman Pada Kecepatan 20 km/jam	37
Tabel 4.2. Hasil Uji Jarak Pengereman Pada Kecepatan 30 km/jam	39
Tabel 4.3. Hasil Uji Jarak Pengereman Pada Kecepatan 40 km/jam	41
Tabel 4.4. Hasil Uji Waktu Pengereman Pada Kecepatan 20 km/jam	43
Tabel 4.5. Hasil Uji Waktu Pengereman Pada Kecepatan 30 km/jam	45
Tabel 4.6. Hasil Uji Waktu Pengereman Pada Kecepatan 40 km/jam	47
Tabel 4.7. Hasil Uji Nilai Perlambatan Pengereman.....	49



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Rem Tromol	8
Gambar 2.2.	Bagian Utama Komponen Sistem Rem Cakram	9
Gambar 2.3.	Tipe Single Piston	11
Gambar 2.4.	Tipe Single Piston	12
Gambar 2.5.	Bagian-bagian Rem Cakram	12
Gambar 2.6.	Bagian-bagian Rem Cakram Tuas Rem	13
Gambar 2.7.	Master Silinder	14
Gambar 2.8.	Master Silinder Kaliper	14
Gambar 2.9.	Pad Rem	15
Gambar 2.10.	Piringan Cakram	16
Gambar 2.11.	Rem Cakram	16
Gambar 2.12.	Rem Cakram bagian Kaliper	36
Gambar 3.1.	Tempat Pengujian	21
Gambar 3.2.	Diagram Alir Penelitian	23
Gambar 3.3.	Piringan Cakram Model A	24
Gambar 3.4.	Piringan Cakram Model B	25
Gambar 3.5.	Piringan Cakram Model C	25
Gambar 3.6.	Piringan Cakram Model D	26
Gambar 3.7.	Cara Menentukan Momen Inersia Massa	27
Gambar 3.8.	Alat Uji Pengereman	30
Gambar 3.9.	Diagram Alir Alat Pengujian	31
Gambar 3.10.	Sketsa Terjadinya Pengereman	33
Gambar 4.1.	Hasil Pengujian Pengereman Variasi Bentuk Model Piringan Cakram Terhadap Jarak Pengereman Pada Kecepatan 20 km/jam	49
Gambar 4.2.	Hasil Pengujian Pengereman Variasi Bentuk Model Piringan Cakram Terhadap Jarak Pengereman Pada Kecepatan 30 km/jam	52
Gambar 4.3.	Hasil Pengujian Pengereman Variasi Bentuk Model Piringan Cakram Terhadap Jarak Pengereman Pada Kecepatan 40 km/jam	54
Gambar 4.4.	Hasil Pengujian Pengereman Variasi Bentuk Model Piringan Cakram Terhadap Waktu Pengereman Pada Kecepatan 20 km/jam	57
Gambar 4.5.	Hasil Pengujian Pengereman Variasi Bentuk Model Piringan Cakram Terhadap Waktu Pengereman Pada Kecepatan 30 km/jam	59
Gambar 4.6.	Hasil Pengujian Pengereman Variasi Bentuk Model Piringan Cakram Terhadap Waktu Pengereman Pada Kecepatan 40 km/jam	61
Gambar 4.7.	Hasil Pengujian Pengereman Variasi Bentuk Model Piringan Cakram Terhadap Perlambatan Pengereman Pada Kecepatan 20 km/jam	64
Gambar 4.8.	Hasil Pengujian Pengereman Variasi Bentuk Model Piringan Cakram Terhadap Perlambatan Pengereman Pada Kecepatan 20 km/jam	66
Gambar 4.9.	Hasil Pengujian Pengereman Variasi Bentuk Model Piringan Cakram Terhadap Perlambatan Pengereman Pada Kecepatan 20 km/jam	68

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Pada peristiwa yang sering kita dengar adanya kecelakaan yang terjadi di jalan pada kendaraan sepeda motor adalah akibat rem yang tidak bekerja dengan baik. Rem merupakan salah satu komponen pada kendaraan yang harus ada dan bekerja dengan baik karena menyangkut keselamatan pengendara dan orang lain.¹

Banyak masyarakat yang kurang menyadari bahwa kendaraan yang dimiliki pengemernya telah berkurang dan sudah tidak maksimal. Terkadang masih ada masyarakat yang menggunakan kendaraan bermotor tetapi kurang memahami tentang sistem pengereman, komponen rem dan cara merawat rem dengan benar serta cara memaksimalkan pengereman. Padahal hal ini sangat penting agar pengguna kendaraan dapat memaksimalkan sistem rem tersebut dan tetap aman dalam berkendara.

Ada banyak cara untuk memaksimalkan pengereman, diantaranya dengan memperhatikan bentuk model pada piringan cakram. Bentuk model piringan cakram diduga berpengaruh terhadap parameter pengereman yaitu pada waktu pengereman, perlambatan, dan jarak pengeremannya. Parameter ini belum ada yang meneliti maka dengan alasan inilah peneliti untuk meneliti.

Untuk mengoptimalkan rem ada beberapa komponen yang harus diperhatikan; Sukamto, menganalisis keausan rem pada sepeda motor. Ambo Intang, menganalisis studi pengaruh tekanan pengereman dan kecepatan putar roda terhadap parameter pengereman pada rem cakram dengan berbasis variasi kanvas. Padahal proses pengereman yang merupakan perubahan energi mekanik menjadi panas, proses transfer panasnya dilakukan oleh piringan. Namun belum ada peneliti yang secara khusus meneliti mengenai piringan cakram.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penelitian ini mengambil

judul : “Analisis Dinamik Rem Cakram (Disc Brake) Pada Sepeda MotorSupra X 125.”

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian di latar belakang masalah, maka dapat dijabarkan beberapa masalah dalam penelitian ini yakni:

1. Jenis model permukaan apa yang baik atau optimal pada piringan cakram?
2. Apakah dengan variasi bentuk model piringan cakram mempengaruhi waktu dan jarak pengereman?
3. Jenis sepeda motor apa yang digunakan dalam penelitian ini?
4. Bagaimana cara mengambil data dalam proses pengujian?

1.3. Batasan Masalah

Agar penelitian yang akan dilakukan tidak terlalu menyimpang dan terlalu luas maka perlu adanya pembatasan masalah, antara lain:

1. Pengujian yang digunakan adalah variasi bentuk model piringan cakram.
2. Material piringan cakram diabaikan.
3. Kecepatan pengujian yang dilakukan adalah 20 km/jam, 30 km/jam, dan 40 km/jam.
4. Tekanan pengereman yang diberikan tiap kecepatan adalah 10 bar, 20 bar, dan 30 bar.
5. Pengujian dilakuakn dengan alat uji pengereman yaitu sepeda motor Supra X 125 R CW dengan menggunakan rem cakram belakang menurut SNI 4404:2008 untuk kategori kendaraan bermotor L3 menurut SNI 09-1825-2002.

1.4. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, identifikasi masalah, dan pembatasan masalah di atas maka perumusan masalah yang diangkat adalah, “Apakah bentuk model piringan cakram berpengaruh terhadap jarak dan waktu pengereman?”

1.5. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui bentuk model piringan cakram manakah yang menghasilkan jarak pengereman terbaik?
2. Mengetahui bentuk model piringan cakram manakah yang memiliki waktu tersingkat?
3. Mengetahui bentuk model piringan cakram manakah yang menghasilkan nilai perlambatan terbaik?

1.6. Manfaat penelitian

Manfaat dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Pengembangan Akademis

1. Dengan penelitian ini penulis dapat menerapkan ilmu dan pengetahuan yang telah dipelajari sehingga dapat mengetahui secara teknis tentang pengereman pada sistem rem cakram.
2. Penulis dapat memberikan hasil penelitian yang telah dilakukan, dan diharapkan akan dapat menambah pengetahuan ilmu dibidang otomotif, khususnya tentang pengereman.

b. Pengembangan Industri

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi pada dunia industri otomotif, khususnya tentang sistem pengereman, yang pada akhirnya dapat bermanfaat untuk kemajuan dunia industri dan teknologi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sistem Pengereman

Tujuan dipasang rem pada kendaraan untuk menurut kemauan pengemudi dalam mengurangi kecepatan, berhenti atau memarkir kendaraan pada jalan yang mendaki, dengan kata lain melakukan kontrol terhadap kecepatan kendaraan untuk menghindari kecelakaan dan merupakan alat pengaman yang berguna untuk mengentikan kendaraan secara berskala. Menurut Daryanto (2004) mengatakan bahwa rem merupakan bagian terpenting pada kendaraan saat kita berada di jalan yang padat atau ramai maupun jalan yang kurang kendaraan.

Peralatan ini sangat penting pada kendaraan dan berfungsi sebagai alat keamanan dan menjamin keamanan pengendara. Fungsi rem pada kendaraan adalah untuk memperlambat dan menghentikan kendaraan dalam jarak dan waktu yang memadai dengan cara terkendali dan terarah.²

Kendaraan tidak dapat berhenti dengan segera apabila mesin dibebaskan (tidak dihubungkan) dengan pemindahan daya, kendaraan cenderung tetap bergerak. Kelemahan ini harus dikurangi yang bertujuan untuk menurunkan kecepatan gerak kendaraan hingga berhenti dengan menggunakan rem. Prinsip sistem pengereman adalah perubahan energi kinetik menjadi energi panas untuk menghentikan putaran roda kendaraan.³ Sistem rem yang baik adalah sistem rem yang jika dilakukan pengereman baik dalam kondisi apapun pengemudi tetap dapat mengendalikan arah dari laju kendaraannya.

Adapun rem yang digunakan untuk kendaraan harus memenuhi syarat

– syarat sebagai berikut :

1. Dapat bekerja dengan cepat dan tepat
2. Kemampuan pengereman dapat dipercaya.
3. Gaya pengereman pada setiap roda harus sama.
4. Sederhana dan pemeliharaannya mudah.⁴

2.2. Klasifikasi Pengereman

Sistem pengereman pada sepeda motor diklasifikasikan sebagai berikut :

- Tipe Rem Cakram
- Tipe Rem Tromol⁵

2.2.1. Rem Tromol

Rem tromol terdiri dari sepasang kampas rem yang terletak pada backplate yang tetap (tidak ikut berputar bersama tromol roda). Pada rem tromol pengereman diperoleh dari kampas rem yang menekan tromol bagian dalam yang berputar bersamaan dengan roda. Pada saat tuas rem tidak ditekan sepatu rem dengan tromol tidak saling kontak, tetapi pada saat tuas rem ditekan lengan rem memutar cam pada sepatu rem sehingga kampas rem menjadi mengembang dan bergesekan dengan tromol yang mengakibatkan putaran tromol melambat dan berhenti. Gesekan antara kampas rem dan tromol dipengaruhi oleh temperatur kampas rem tersebut, gesekan akan berkurang dan gaya pengereman ikut menurun ketika kampas rem menjadi panas.⁶

Keuntungan dan kerugian rem tromol adalah sebagai berikut:

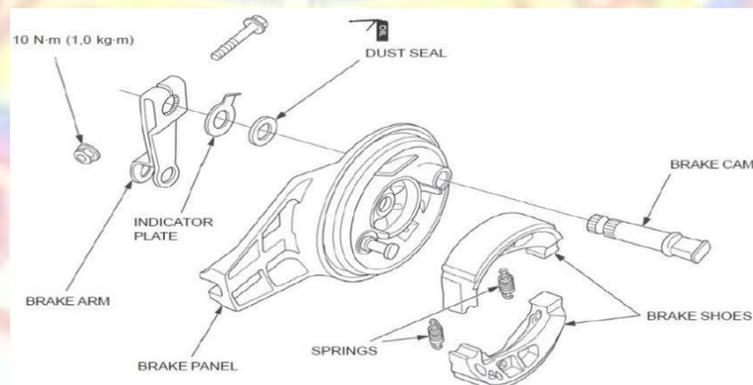
- Keuntungan

Rem tromol digunakan untuk kendaraan yang memerlukan kerja ekstra dalam pengereman. Contoh: kendaraan operasional seperti bis, truk, minibus, dsb. Jadi rem tromol dapat digunakan pada beban angkut yang berat.⁷

- Kekurangan

Rem tromol masih menerapkan sistem tertutup dalam prosesnya. Dengan sistem ini membuat partikel kotoran pada ruang tromol tersebut menggumpal didalam tromol. Jadi untuk

perawatan membersihkannya harus membuka roda agar rem tromol dapat dibersihkan dari debu dan kotoran.⁸



Gambar 2.1 Rem Tromol⁹

Gangguan yang biasa terjadi pada rem tromol adalah sebagai

berikut:

1. Daya pengereman lemah.

- Rem tidak disetel dengan benar
- Kampas rem dan tromol aus
- Kampas rem kotor.¹⁰

2. Pedal lambat atau terlalu keras untuk kembali pada posisi semula.

- Terjadi keausan pada sepatu rem dengan cam
- Terjadi kerenggangan berlebihan antara lengan rem dengan cam
- Terjadi keausan pada pegas pengembali
- Penyetelan rem kurang tepat.¹¹

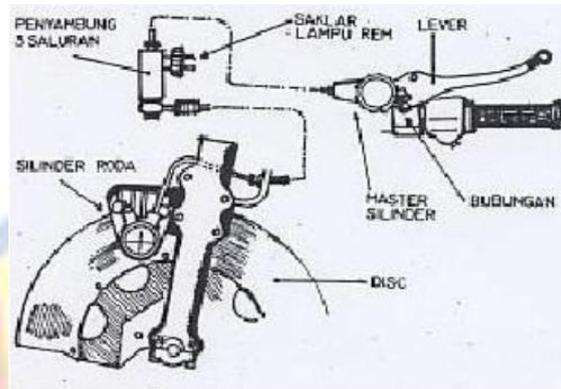
3. Terjadinya bunyi pada saat pengereman.

- Terjadi keausan pada kampas rem
- Terjadi keausan pada tromol
- Kampas rem dan tromol yang kotor.¹²

2.2.2. Rem Cakram

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). Untuk menjepit piringan rem cakram menggunakan tekanan *hydraulic*, agar dapat menghasilkan tenaga yang cukup kuat

dan efisien.¹³



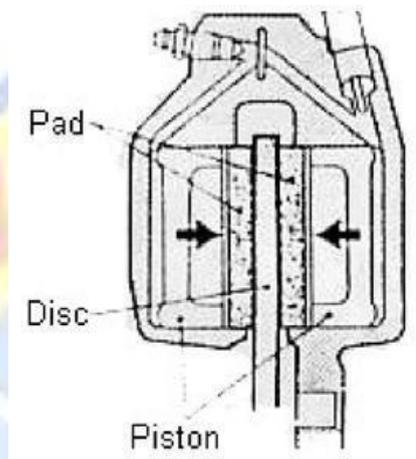
Gambar 2.2 Bagian Utama Komponen Sistem Rem Cakram

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

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

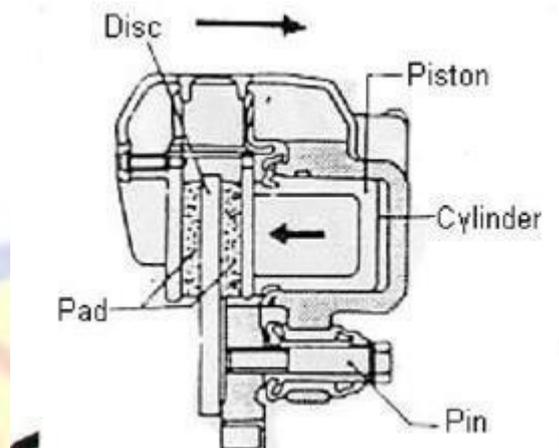


Gambar 2.3 Tipe *Opposed Piston* (Materi Pelajaran Chassis, Toyota Step 2: 4 – 29)

2) Tipe *Single Piston* (tipe mengambang)

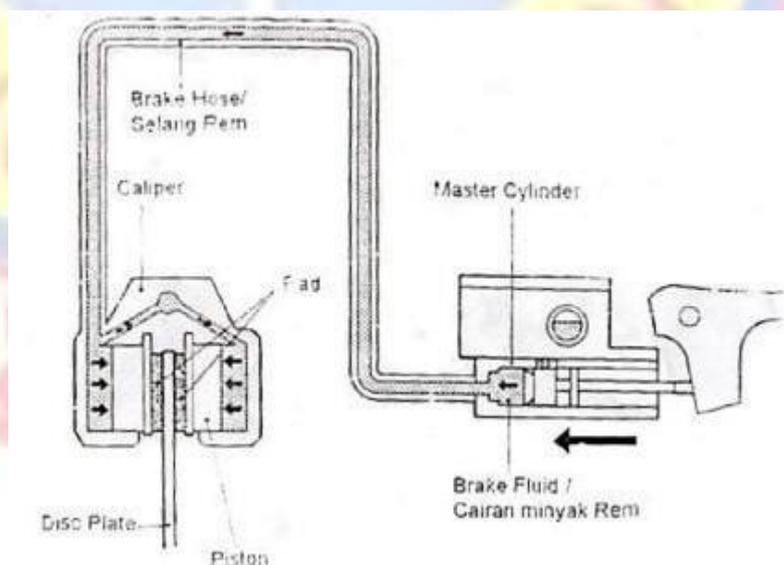
Rem tipe ini menggunakan 1 *piston* yang terletak di salah satu sisi samping kaliper yang tergantung pada penempatan rem piringan tersebut. Pada *piston* tersebut terdapat *pad* rem yang akan bergesekan dengan piringan. *Piston* tersebut bekerja jika mendapat tekanan hidrolik dari master silinder. *Pad* 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 kem bali. Tipe ini mempunyai keunggulan konstruksi yang mudah dan sederhana (Materi

Pelajaran Chassis, Toyota Step 2:4 – 29).



Gambar 2.4 Tipe *Single Piston* (Materi Pelajaran Chassis, Toyota Step2: 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.

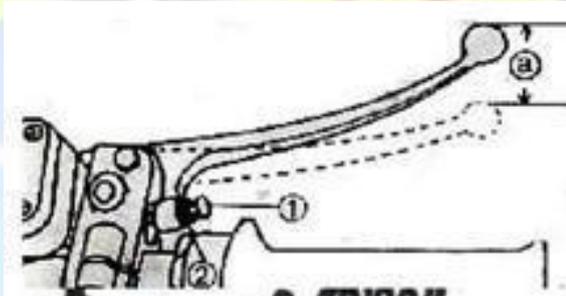


Gambar 2.5 Bagian – bagian Rem Cakram(Northop,2009:133)

3) Komponen Utama Sistem Pengereman Rem Cakram

1. Tuas rem

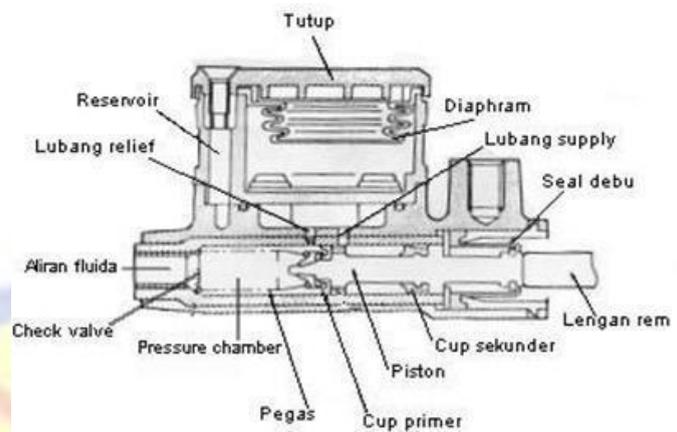
Tuas rem merupakan komponen pada sistem pengereman sepeda motor yang mendapat gaya tekan langsung dari luar dan berfungsi untuk menghentikan putaran roda depan.



Gambar 2.6 Bagian – bagian Rem Cakram Tuas rem (Daryanto, 2004:189)

2. Master Silinder

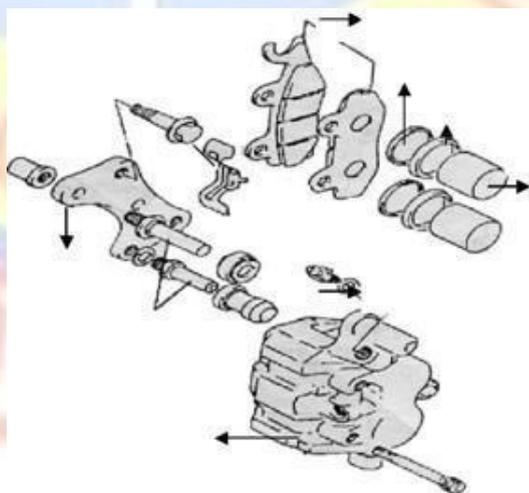
Cara kerja master silinder adalah saat tuas rem mendapat tekanan lengan rem mendorong *piston* dan *cup* primer bergerak ke depan. Pada awal gerakan *cup* primer menutup lubang relief untuk mencegah fluida kembali ke *reservoir*. Gerakan *piston* selanjutnya menimbulkan tekanan pada *pressure chamber* 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 2.7 Master Silinder (Daryanto, 2004:192)

3. Kaliper

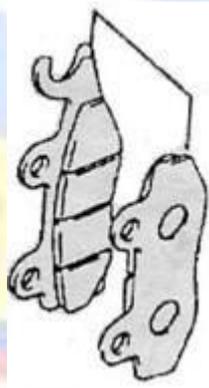
Kaliper sering disebut juga dengan *cylinder body*, yang berfungsi sebagai tempat *piston* dan dilengkapi dengan saluran minyak rem yang digunakan untuk menggerakkan *piston*. Kaliper berfungsi untuk meneruskan gaya tekan dari master silinder dengan perantara minyak rem.



Gambar 2.8 Master Silinder Kaliper (Suratman, 2002: 250)

4. 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 ± 400 °C (Suratman, 2002: 250) . Pemberian alur dapat dianggap sebagai *fin* yang sekaligus dapat memberikan kontribusi berupa memungkinkannya aliran udara melewati permukaan kampas melalui alur tersebut. Dimana hal ini dapat menaikkan kemampuan membuang panas sehingga kenaikan temperatur panas akibat pengereman relatif lebih kecil. Pembuatan alur untuk mengeluarkan serbuk kampas akibat pengereman, sehingga tidak mengganggu pengereman ¹⁴



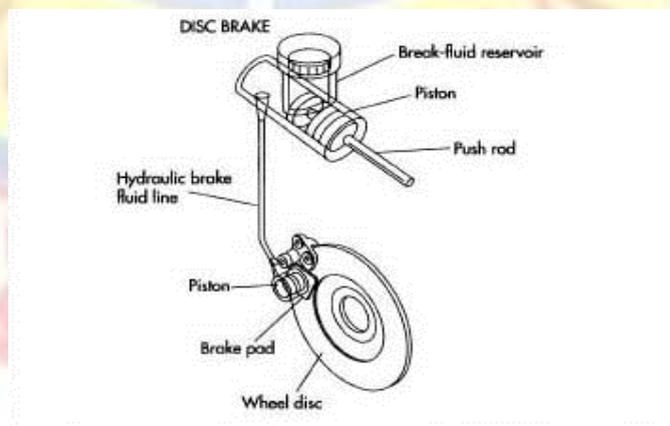
Gambar 2.9 *Pad* rem (Suratman, 2002: 250)

5. 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 2.10 Piringan Cakram

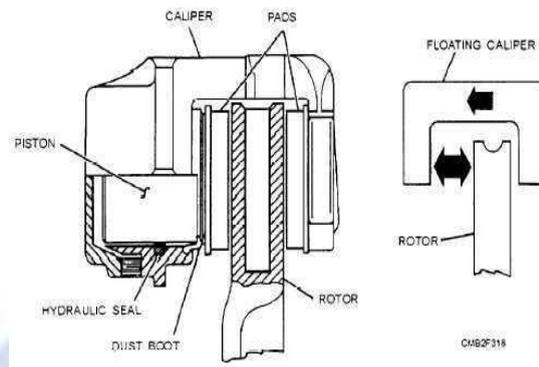


Gambar 2.11 Rem Cakram¹⁵

Pada dasarnya prinsip rem cakram menggunakan prinsip

Hukum Pascal yaitu : bila gaya yang bekerja pada suatu

penampangan 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. Fluida yang digunakan haruslah memenuhi kriteria berikut : tidak menimbulkan korosi pada pipa atau slang rem, tidak merusak karet-karet (seal) yang berada pada master rem atau pun pada kaliper, kekentalan (Viskositas) kecil dan tidak mudah menguap. Biasanya setiap pabrikan telah merekomendasikan minyak rem yang harus digunakan pada setiap motor hasil produksinya misalnya : dot 3 atau dot 4. Kerja rem cakram akan optimal apabila kebersihan dari kampas rem (brake pad) terjaga, menggunakan minyak rem yang direkomendasikan, permukaan cakram yang rata dan mempunyai tebal minimal 3,5 mm. Tekanan ini dipindahkan ke kaliper melalui selang rem dan menekan pada pad rem untuk menghasilkan gaya pengereman.



Gambar 2.12 Rem Cakram bagian *Caliper*

2.3. Prinsip Rem Hidrolik

Sistem rem yang banyak dipakai pada kendaraan bermotor adalah

rem hidrolik. System ini digunakan sebagai rem roda dari jenis tromol maupun piringan. Minyak rem sebagai fluida kerja yang digunakan harus mempunyai sifat tidak merusak komponen system dan tidak mudah menguap.

Prinsip kerja system rem hidrolik berdasarkan hokum pascal. Fluida kerja dalam ruang tertutup yang ditekan, tekanannya akan diteruskan sama besar ke segala arah.

Besarnya gaya pengereman dapat diatur sesuai dengan perbandingan antara diameter master silinder roda, berdasarkan persamaan:

$$F = Q \times \frac{a}{b} \times \frac{\frac{\pi}{4} Dw^2}{\frac{\pi}{4} Dm^2}$$
$$F = Q \times \frac{a}{b} \times \frac{Dw^2}{Dm^2}$$

Keterangan:

F = gaya pengereman

Q = gaya penekan

Dm = diameter master silinder

Dw = diameter silinder roda

a = panjang lengan pedal rem

b = jarak poros pedal rem dengan tuas master silinder

Rem hidrolik mempunyai banyak kelebihan, antara lain:

- a. Dapat meningkatkan gaya pengereman
- b. Penempatan pipa rem lebih fleksibel

- c. Lebih cepat dalam meneruskan tekanan dari pedal rem ke sepatu rem.¹⁶

2.4. Waktu dan Jarak Pengereman

Waktu pengereman merupakan suatu perhitungan yang dihasilkan dari sistem rem yang bekerja pada kendaraan. Waktu pengereman sangatlah penting efeknya terhadap jarak pengereman dan keamanan pengendara. Jika suatu rem memiliki daya cengkram yang baik, maka butuh waktu pengereman yang singkat dan jarak pengereman yang pendek hingga kendaraan tersebut berhenti dari lajunya.¹⁷ Tetapi jika suatu rem telah habis bagian kanvas remnya akan membuat daya cengkram pengereman berkurang dan menghasilkan waktu pengereman yang lebih lambat dan jarak pengereman yang jauh. Kinerja dari suatu alat pengereman didasarkan pada jarak berhenti dari uji pengereman. Jarak berhenti adalah jarak yang dicapai oleh kendaraan dari saat ketika pengemudi memulai menggerakkan pengendali sistem pengereman sampai saat ketika kendaraan berhenti¹⁸.

Gerak lurus berubah beraturan (GLBB) adalah gerak benda dalam lintasan garis lurus dengan percepatan tetap. Jadi ciri utama GLBB adalah bahwa dari waktu ke waktu kecepatan benda berubah, semakin lama semakin cepat. Dengan kata lain gerak benda dipercepat. Namun demikian, GLBB juga dapat berarti bahwa dari waktu ke waktu kecepatan benda berubah, semakin lambat hingga akhirnya berhenti.¹⁹ Dalam hal ini benda mengalami perlambatan tetap.

Perhitungan waktu pengereman dapat dihitung dengan menggunakan rumus persamaan GLBB sebagai berikut :

$$V_t = V_0 + a \cdot t$$

Persamaan kecepatan GLBB

$$s = V_0 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

Persamaan jarak GLBB

$$V_t^2 = V_0^2 + 2 \cdot a \cdot s$$

Persamaan kecepatan sebagai fungsi jarak

Dimana yang diketahui adalah sebagai berikut:

v_0 = kecepatan awal (m/s)

v_t = kecepatan akhir (m/s)

a = perlambatan (m/s^2)

t = selang waktu (s)

s = jarak yang ditempuh (m)²⁰

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

3.1.1 Kondisi Uji Berdasarkan SNI 4404:2008

Pengujian rem dilaksanakan dalam kondisi berikut:

- a. Pada awal uji ban harus dalam keadaan dingin dan pada tekanan untuk beban roda aktual ketika kendaraan stasioner.
- b. Untuk pengujian rem harus dalam keadaan dingin, rem dianggap dingin ketika suhu yang diukur pada cakram dibawah 100°C .
- c. Pengemudi harus duduk di tempat duduk dengan posisi normal dan harus menjaga pada posisi yang sama sepanjang pengujian.
- d. Area uji harus datar, kering dan mempunyai permukaan adhesi bagus.
- e. Pengujian harus dilakukan ketika tidak ada angin yang bisa mempengaruhi hasil uji.



Gambar 3.1 Tempat pengujian

3.1.2 Waktu Pelaksanaan Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian dimulai dari.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat

- Sepeda motor Honda Supra X 125 R
- *Preassure Gauge*
- Rol Meter
- *Stopwatch*

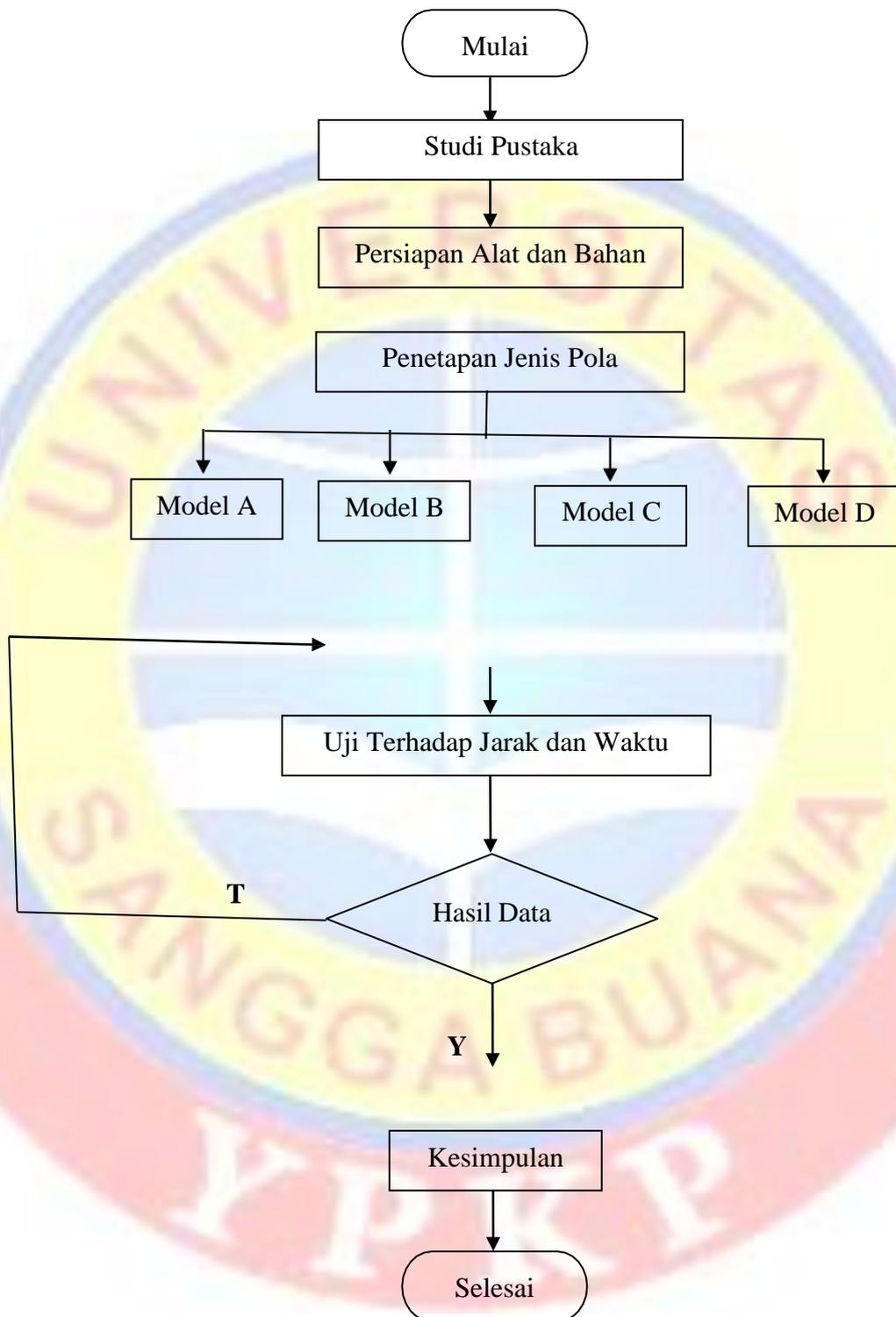
3.2.2 Bahan

- Bentuk Variasi Piringan Cakram (4 buah)
- Kanvas Rem
- Minyak
- Rem Selang
- Rem

3.3 Diagram Alir Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen. Eksperimen dalam definisinya adalah uji coba (*trial*) atau observasi khusus dengan tujuan untuk membuktikan dengan tepat setiap kondisi, sehingga kondisi yang meragukan dapat diperbaiki atau diatasi.²¹ Eksperimen dalam penelitian ini adalah melakukan suatu percobaan dengan beberapa jenis variasi bentuk model piringan cakram. Hasil peneliti yang diperoleh adalah mengumpulkan data menggunakan instrumen yang bersifat mengukur dalam pengujian. Hasilnya dianalisis untuk mengetahui dan membandingkan variasi bentuk model piringan cakram.



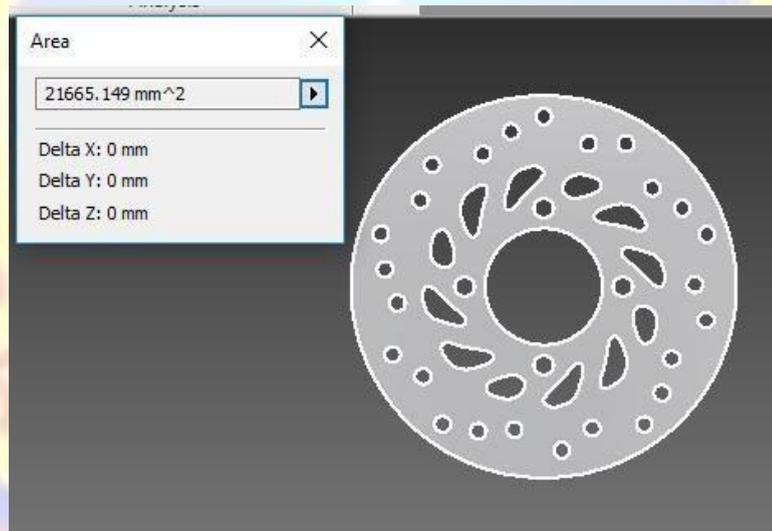


Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

Penjelasan diagram alir analisis variasi bentuk model piringan cakram terhadap jarak dan waktu pengereman, sebagai berikut:

1. Mulai dengan melakukan studi pustaka untuk memperoleh informasi data dan ilmu pengetahuan yang berkaitan dengan masalah yang dihadapi, juga sebagai acuan dalam penelitian ini.
2. Mempersiapkan alat dan bahan dalam penelitian ini.
3. Menetapkan jenis pola bentuk piringan cakram yang akan diteliti.
4. Melakukan pengukuran untuk mengetahui luas permukaan piringan cakram menggunakan *software Autodesk Profesional Inventor 2015*.

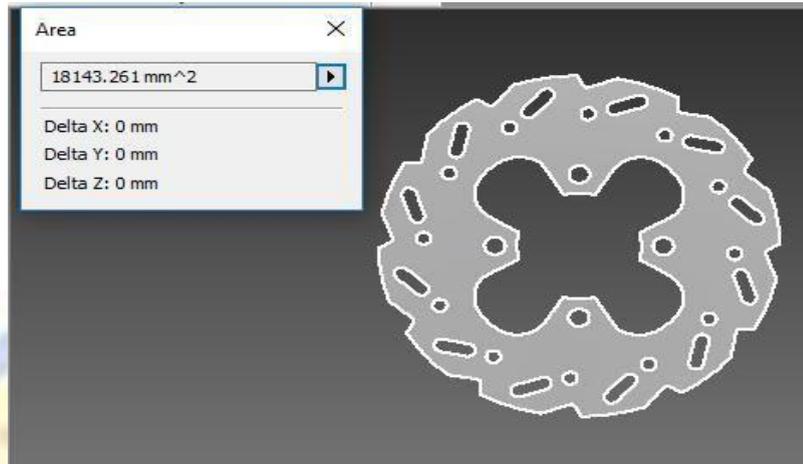
a. Model A



Gambar 3.3 Piringan Cakram Model A

Luas Permukaannya $21.665,149 \text{ mm}^2$

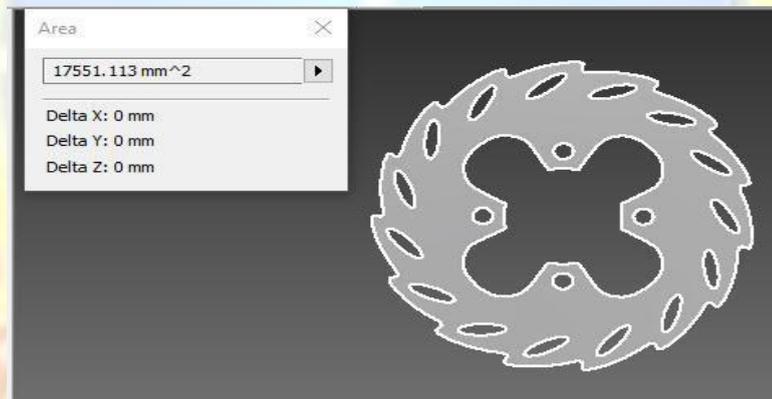
b. Model B



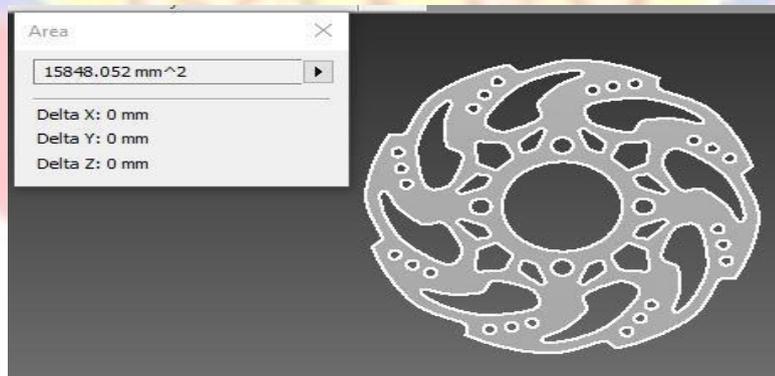
Gambar 3.4 Piringan Cakram Model B

Luas Permukaannya $18.143,261 \text{ mm}^2$

c. Model C



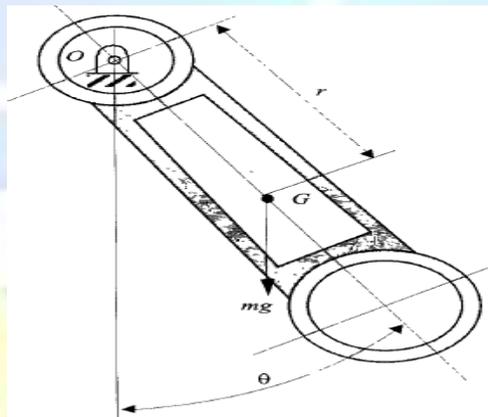
Gambar 3.5 Piringan Cakram Model C



Gambar 3.6 Piringan Cakram Model D

Luas Permukaannya $15.848,052 \text{ mm}^2$

5. Kemudian melakukan analisa pada masing-masing bentuk model piringan cakram untuk mengetahui massa dan momen inersia massa. Cara untuk menentukan momen inersia massa adalah dengan percobaan, seperti terlihat pada gambar 3.7 di bawah. Misal kita akan menentukan momen inersia massa melalui suatu *connecting rod*, yang beratnya mg , jaraknya dari pusat massa body sampai engsel O dan pusat beratnya di titik G. *Connecting rod* tersebut kita tumpu di O dan diayunkan dengan simpangan sudut yang kecil.



Gambar 3.7 Cara menentukan Momen Inersia Massa

Dengan pengamatan kita dapat menentukan waktu untuk satu ayunan penuh adalah T detik, maka persamaannya :

$$\frac{m \cdot g \cdot r}{I_0} \cdot T = 2\pi$$

$$T = 2\pi \frac{I_0}{m \cdot g \cdot r}$$

Harga T dapat ditentukan dengan percobaan, maka harga I_0 adalah :

m = massa benda (kg)

g = gaya gravitasi (m/s^2)

r = jarak dari pusat massa body sampai engsel O (m)

T = waktu untuk satu ayunan (detik)²

a. Model A

- Massa benda adalah 0,645 kg
- T = 7,15 detik

$$\begin{aligned} I_O &= m \cdot g \cdot r \cdot \frac{T^2}{2\pi^2} \\ &= 0,645 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot 0,09 \text{ m} \cdot \frac{7,15 \text{ detik}^2}{2 \cdot 3,14^2} \\ &= 0,57 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^2 (1,30 \text{ s}^2) \\ &= 0,741 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \end{aligned}$$

Momen Inersia benda adalah $0,741 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$

b. Model B

- Massa benda adalah 0,462 kg
- T = 7,29 detik

$$\begin{aligned} I_O &= m \cdot g \cdot r \cdot \frac{T^2}{2\pi^2} \\ &= 0,462 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot 0,09 \text{ m} \cdot \frac{7,29 \text{ detik}^2}{2 \cdot 3,14^2} \\ &= 0,408 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^2 (1,35 \text{ s}^2) \\ &= 0,551 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \end{aligned}$$

Momen Inersia benda adalah $0,551 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$

c. Model C

²² Dita Satyadarma (2005), Dinamika Teknik. Depok : Universitas Gunadarma. hal 257.

- Massa benda adalah 0,455 kg
- $T = 7,33$ detik

$$\begin{aligned} I_0 &= m \cdot g \cdot r \cdot \frac{T^2}{2\pi} \\ &= 0,455 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot 0,09 \text{ m} \cdot \frac{7,33 \text{ detik}^2}{2 \cdot 3,14} \\ &= 0,402 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^2 (1,362 \text{ s}^2) \\ &= 0,548 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \end{aligned}$$

Momen Inersia benda adalah $0,548 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$

d. Model D

- Massa benda adalah 0,421 kg
- $T = 7,43$ detik

$$\begin{aligned} I_0 &= m \cdot g \cdot r \cdot \frac{T^2}{2\pi} \\ &= 0,421 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \cdot 0,09 \text{ m} \cdot \frac{7,43 \text{ detik}^2}{2 \cdot 3,14} \\ &= 0,372 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^2 (1,40 \text{ s}^2) \\ &= 0,521 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \end{aligned}$$

Momen Inersia benda adalah $0,521 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$

6. Pada alat uji ini, peneliti menggunakan sepeda motor. Cara kerja alat ini adalah layaknya seperti sebuah kendaraan bermotor, kecepatan

kendaraan dalam pengujian ini peneliti menggunakan kecepatan 20 km/jam, 30 km/jam, dan 40 km/jam. Alat uji pengereman menggunakan perhitungan waktu manual menggunakan stopwatch untuk mengetahui



waktu roda berhenti mulai dari injakan rem di injak dengan tekanan yang telah ditetapkan yaitu 10 bar, 20 bar dan 30 bar.



Gambar 3.8 Alat Uji Pengereman

Spesifikasi alat uji pengereman, sebagai berikut :

- Tipe motor : Supra X 125 R CW
- Tipe mesin : 4 langkah SOHC, silinder tunggal
- Diameter x langkah : 52,4 mm x 57,9 mm
- Panjang x Lebar x tinggi : 1.889 mm x 702 mm x 1.094 mm
- Diameter ban depan : 70/90 – 17 M/C 38P
- Diameter ban belakang : 80/90 – 17 M/C 44ZP
- Rem depan : Rem dengan cakram hidrolis piston ganda
- Rem belakang : Rem dengan cakram hidrolis piston tunggal
- Daya maksimal : 7500 RPM
- Kecepatan maksimal : 160 km/jam

- Hardware : stop kontak
7. Melaksanakan uji pengereman terhadap jarak dan waktu pengereman untuk mengetahui pengaruh variasi bentuk model piringan cakram terhadap jarak dan waktu pengereman.
 8. Menganalisis hasil pengujian untuk mendapatkan kesimpulan dalam pengujian yang dilakukan, kemudian dilakukan kembali ketahap berikutnya.

3.4 Teknik dan Prosedur Pengumpulan Data

3.4.1 Mekanisme Pengujian Pengereman Berdasarkan SNI 4404:2008 :

- a. Kinerja dari suatu peralatan pengereman didasarkan pada jarak berhenti dari uji pengereman dan/atau rata-rata perlambatan yang terjadi sepenuhnya (*mean fully developed deceleration/MFDD*). Kinerja tersebut akan ditentukan dengan pengukuran jarak berhenti dari kecepatan awal tertentu dan/atau pengukuran MFDD.
- b. Jarak berhenti adalah jarak yang dicapai oleh kendaraan dari saat ketika pengemudi memulai menggerakkan pengendali sistem pengereman sampai saat ketika kendaraan berhenti.
- c. Kecepatan kendaraan awal adalah kecepatan saat pengemudi menggerakkan pengendali sistem pengereman, kecepatan awal tidak boleh kurang dari 98 persen dari kecepatan yang ditentukan untuk uji pengereman.

- d. Kecepatan awal uji untuk pengetesan rem belakang adalah 70% dari kecepatan maksimum kendaraan atau 80 km/jam, diambil yang lebih rendah.
- e. Pengujian dilaksanakan pada kecepatan yang sudah ditentukan.
- f. Dalam pengujian tidak boleh terjadi roda mengunci (*locked*), kendaraan menyimpang dari jalur dan tidak boleh ada getaran yang tidak normal.
- g. Selama pengujian, gaya yang dikendalikan pada kendali rem untuk mendapatkan kinerja yang dimaksud tidak boleh melebihi gaya maksimum yang diperbolehkan untuk kendaraan uji.

3.4.2 Pengujian Cakram

Pada pengujian cakram ini dilakukan dengan cara memasang benda uji (piringan cakram) dan *pressure gauge* sebagai tekanan pengereman, tekanan pengereman yang digunakan dalam pengujian ini yaitu 10 bar, 20 bar, dan 30 bar. Setelah keduanya terpasang maka jalankan kendaraan sepeda motor, atur kecepatan sepeda motor dengan kecepatan yang telah ditentukan yaitu 20 km/jam, 30 km/jam, dan 40 km/jam. Setelah kendaraan sepeda motor mencapai kecepatan yang diinginkan maka injakan rem di injak dengan tekanan pengereman yang ditentukan bersamaan dengan pengoperasian *stopwatch* sampai sistem kendaraan sepeda motor berhenti, mencatat berapa waktu yang ditunjukkan pada saat

kendaraan sepeda motor berhenti dan mencatat berapa jarak berhenti pada kendaraan mulai melakukan awal pengereman hingga kendaraan berhenti. Melakukan pengulangan percobaan sampai dengan lima kali pada satu jenis cakram. Kemudian melakukan pengulangan pengujian dengan empat jenis cakram yang berbeda.

3.5 Teknik Analisis Data

Data yang telah dikumpulkan dari proses pengujian kemudian akan dianalisis untuk memperoleh hasil akhir yang akan digunakan sebagai tingkat pembeda dari satu sampel dengan sampel lainnya yang ditunjukkan dari indikator-indikator penelitian yang telah ditetapkan. Langkah selanjutnya adalah dengan menganalisis hasil penelitian tersebut dari segi teoritis yang akan memperkuat berbagai argumen dan hipotesis yang telah diajukan dalam penelitian.

Dalam menganalisis data pengereman terhadap jarak dan waktu pengereman, alat yang digunakan adalah sepeda motor Honda Supra X 125 R CW. Dalam pengujian ini peneliti mengambil data secara maksimal. Peneliti mengatur kecepatan sepeda motor yang dibutuhkan dan melakukan pengereman pada kecepatan yang telah sesuai, sehingga dapat mengetahui jarak dan waktu pengereman terjadi.

BAB IV

HASIL PENELITIAN

4.1. Deskripsi Hasil Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi bentuk model piringan cakram terhadap waktu dan jarak pengereman pada kendaraan motor di jalan.

Pengujian dilakukan pada sistem pengereman dengan rem belakang saja menurut SNI 4404:2008 untuk kategori L3 menurut SNI 09-1825-2002 menggunakan motor Honda Supra X 125 DD dengan berat 103 kg ditambah dengan berat pengendara 75 kg. Model caliper cakram untuk pengujian yaitu model *single* piston untuk rem belakang.

Standar pengereman dalam pengujian ini menurut SNI 4404:2008 untuk kategori L3 menurut SNI 09-1825-2002 dengan menggunakan persamaan “ $S < 0,1 \times V + V^2 / 75$ ”, dimana S adalah jarak dan V adalah kecepatan. Kecepatan yang digunakan adalah 20 km/jam, 30 km/jam, dan 40 km/jam.

4.2. Data Hasil Penelitian

4.2.1 Hasil Pengujian Jarak Pengereman Variasi Bentuk Model

Piringan Cakram Pada Kecepatan 20 km/jam

Pada pengujian ini menggunakan empat variasi bentuk model piringan cakram dengan kecepatan 20 km/jam agar mendapatkan jarak pengeremannya. Hasil pengujian yang dilakukan, seperti pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Uji Jarak Pengereman Pada Kecepatan 20 km/jam

Kecepatan (km/jam)	Piringan	Tekanan (bar)	Jarak (meter)	Jarak Rata-rata (meter)
20	Model A	10	8.98	8.944
			8.86	
			9.02	
			8.9	
			8.96	
		20	5.88	5.856
			5.72	
			5.92	
			5.82	
			5.94	
		30	2.72	2.764
			2.84	
			2.74	
			2.82	
			2.7	
	Model B	10	10.82	10.796
			10.68	
			10.76	
			10.84	
			10.88	
20		7.78	7.756	
		7.62		
		7.82		
		7.72		
		7.84		
30		4.42	4.464	
		4.54		
		4.44		
		4.52		
		4.4		
Model C	10	12.88	12.856	
		12.72		
		12.92		
		12.82		
		12.94		

Model D	20	9.58	9.544
		9.46	
		9.62	
		9.5	
		9.56	
	30	6.28	6.244
		6.16	
		6.32	
		6.2	
		6.26	
	10	14.78	14.816
		14.74	
		14.82	
		14.88	
		14.86	
	20	11.32	11.364
		11.44	
		11.34	
		11.42	
		11.3	
30	7.88	7.916	
	7.84		
	7.92		
	7.98		
	7.96		

4.2.2 Hasil Pengujian Jarak Pengereman Variasi Bentuk Model

Piringan Cakram Pada Kecepatan 30 km/jam

Pada pengujian ini menggunakan empat variasi bentuk model piringan cakram dengan kecepatan 30 km/jam agar mendapatkan jarak pengeremannya. Hasil pengujian yang dilakukan, seperti pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Uji Jarak Pengereman Pada Kecepatan 30 km/jam

Kecepatan (km/jam)	Piringan	Tekanan (bar)	Jarak (meter)	Jarak Rata-rata (meter)
30	Model A	10	16.76	16.772
			16.82	
			16.72	
			16.86	
			16.7	
		20	11.84	11.9
			11.98	
			11.92	
			11.96	
			11.8	
		30	7.12	7.04
			6.96	
			7	
			7.04	
			7.08	
	Model B	10	19.98	19.952
			19.88	
			20.02	
			19.92	
			19.96	
20		14.84	14.812	
		14.76		
		14.92		
		14.72		
		14.82		
30		9.64	9.68	
		9.72		
		9.76		
		9.6		
		9.68		
Model C	10	22.68	22.672	
		22.72		
		22.58		
		22.64		
		22.74		
	20	17.48	17.492	
		17.54		
		17.42		
		17.42		

Model D	30	17.56	12.312
		17.46	
		12.36	
		12.26	
		12.4	
		12.3	
	10	25.74	25.688
		25.68	
		25.64	
		25.78	
		25.6	
	20	20.18	20.188
		20.24	
		20.12	
		20.18	
		20.22	
	30	14.62	14.64
		14.68	
14.58			
14.6			
14.72			

4.2.3 Hasil Pengujian Jarak Pengereman Variasi Bentuk Model

Piringan Cakram Pada Kecepatan 40 km/jam

Pada pengujian ini menggunakan empat variasi bentuk model piringan cakram dengan kecepatan 40 km/jam agar mendapatkan jarak pengeremannya. Hasil pengujian yang dilakukan, seperti pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Uji Jarak Pengereman Pada Kecepatan 40 km/jam

Kecepatan (km/jam)	Piringan	Tekanan(bar)	Jarak (meter)	Jarak Rata-rata (meter)
40	Mode IA	10	27.74	27.78
			27.82	
			27.86	
			27.7	
			27.78	
		20	20.92	20.91
			20.82	
			20.96	
			20.85	
			21	
		30	14.02	14.05
			13.98	
			14.05	
			14.08	
			14.12	
	Mode IB	10	32.04	32.08
			32.08	
			32	
			32.16	
			32.12	
20		24.66	24.62	
		24.62		
		24.58		
		24.54		
		24.7		
30	17.18	17.172		
	17.26			
	17.08			
	17.2			
	17.14			
Mode IC	10	35.76	35.78	
		35.82		
		35.84		
		35.7		
		35.78		
	20	28.26	28.22	

			28.18	
			28.14	
			28.3	
			28.22	
		30	20.6	20.64
			20.64	
			20.54	
			20.7	
			20.72	
	Mode ID	10	39.86	39.888
			39.94	
			39.84	
			39.98	
			39.82	
	20		31.74	31.7
			31.66	
			31.62	
			31.78	
			31.7	
	30		23.56	23.51
			23.45	
			23.42	
			23.6	
			23.52	

4.2.4 Hasil Pengujian Waktu Pengereman Variasi Bentuk Model

Piringan Cakram Pada Kecepatan 20 km/jam

Pada pengujian ini menggunakan empat variasi bentuk model piringan cakram dengan kecepatan 20 km/jam agar mendapatkan waktu pengeremannya. Hasil pengujian yang dilakukan, seperti pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil Uji Waktu Pengereman Pada Kecepatan 20

km/jam

Kecepatan (km/jam)	Piringan	Tekanan (bar)	Waktu (detik)	Waktu Rata-rata (detik)
20	Model A	10	3.45	3.55
			3.52	
			3.56	
			3.6	
			3.62	
		20	2.45	2.438
			2.43	
			2.48	
			2.42	
			2.41	
		30	1.24	1.328
			1.28	
			1.36	
			1.36	
			1.4	
	Model B	10	4.24	4.308
			4.28	
			4.32	
			4.36	
			4.34	
20		3.08	3.124	
		3.14		
		3.12		
		3.18		
		3.1		
30	1.9	1.936		
	1.88			
	1.96			
	1.94			
	2			
Model C	10	4.95	4.95	
		4.98		
		4.92		
		4.96		
	20	4.94	3.764	
		3.74		
		3.78		

Model D	30	3.76	2.58
		3.72	
		3.82	
		2.56	
		2.6	
	2.62		
	2.54		
	2.58		
	10	5.66	5.664
		5.62	
		5.68	
		5.64	
		5.72	
	20	4.38	4.42
		4.46	
4.42			
4.48			
4.36			
30	3.22	3.184	
	3.12		
	3.18		
	3.16		
	3.24		

4.2.5 Hasil Pengujian Waktu Pengereman Variasi Bentuk Model

Piringan Cakram Pada Kecepatan 30 km/jam

Pada pengujian ini menggunakan empat variasi bentuk model piringan cakram dengan kecepatan 30 km/jam agar mendapatkan waktu pengeremannya. Hasil pengujian yang dilakukan, seperti pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil Uji Waktu Pengereman Pada Kecepatan 30

km/jam

Kecepatan (km/jam)	Piringan	Tekanan(bar)	Waktu (detik)	Waktu Rata-rata(detik)
30	Model A	10	4.34	4.408
			4.38	
			4.42	
			4.44	
			4.46	
		20	3.22	3.24
			3.26	
			3.3	
			3.18	
			3.24	
		30	2.02	2.072
			2.04	
			2.04	
			2.12	
			2.14	
	Model B	10	5.12	5.172
			5.2	
			5.14	
			5.18	
			5.22	
20		3.98	3.936	
		3.88		
		3.96		
		3.94		
		3.92		
30		2.74	2.704	
		2.76		
		2.68		
		2.64		
		2.7		
Model C	10	5.84	5.824	
		5.86		
		5.78		
		5.82		
		5.82		
	20	4.56	4.584	
		4.52		

Model D	30	4.62	3.336
		4.58	
		4.64	
		3.32	
		3.28	
		3.36	
	10	6.54	6.552
		6.62	
		6.56	
		6.52	
		6.52	
	20	5.22	5.228
		5.26	
		5.18	
		5.26	
		5.22	
30	3.86	3.896	
	3.9		
	3.84		
	3.92		
	3.96		

4.2.6 Hasil Pengujian Waktu Pengereman Variasi Bentuk Model Piringan Cakram Pada Kecepatan 40 km/jam

Pada pengujian ini menggunakan empat variasi bentuk model piringan cakram dengan kecepatan 40 km/jam agar mendapatkan jarak pengeremannya. Hasil pengujian yang dilakukan, seperti pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 Hasil Uji Waktu Pengereman Pada Kecepatan 40

km/jam

Kecepatan (km/jam)	Piringan	Tekanan (bar)	Waktu (detik)	Waktu Rata-rata (detik)
40	Model A	10	5.32	5.388
			5.34	
			5.38	
			5.44	
			5.46	
		20	4.14	4.152
			4.16	
			4.12	
			4.22	
			4.12	
		30	2.9	2.916
			2.92	
			2.94	
			2.86	
			2.96	
	Model B	10	6.14	6.164
			6.12	
			6.18	
			6.22	
			6.16	
20		4.78	4.82	
		4.84		
		4.82		
		4.86		
		4.8		
30		3.46	3.48	
		3.48		
		3.52		
		3.5		
		3.44		
Model C	10	6.82	6.832	
		6.84		
		6.88		
		6.86		
		6.76		
	20	5.44	5.464	
		5.42		

			5.48	
			5.46	
			5.52	
		30	4.1	4.104
			4.14	
			4.08	
			4.16	
			4.04	
Model D	10		7.54	7.568
			7.52	
			7.62	
			7.56	
			7.6	
	20		6.12	6.096
			6.08	
			6.12	
			6.1	
			6.06	
	30		4.56	4.62
			4.62	
			4.68	
			4.6	
			4.64	

4.2.7 Hasil Pengujian Perlambatan Pengereman Variasi Model

Piringan Cakram

Pada pengujian ini dilakukan untuk menentukan nilai perlambatan suatu pengereman pada kecepatan 20 km/jam, 30 km/jam, dan 40 km/jam dengan tiap-tiap masing kecepatan diberi beban pada injakan dengan tekanan 10 bar, 20 bar, dan 30 bar. Berikut ini adalah nilai perlambatan pada variasi model piringan cakram, seperti pada table 4.7.

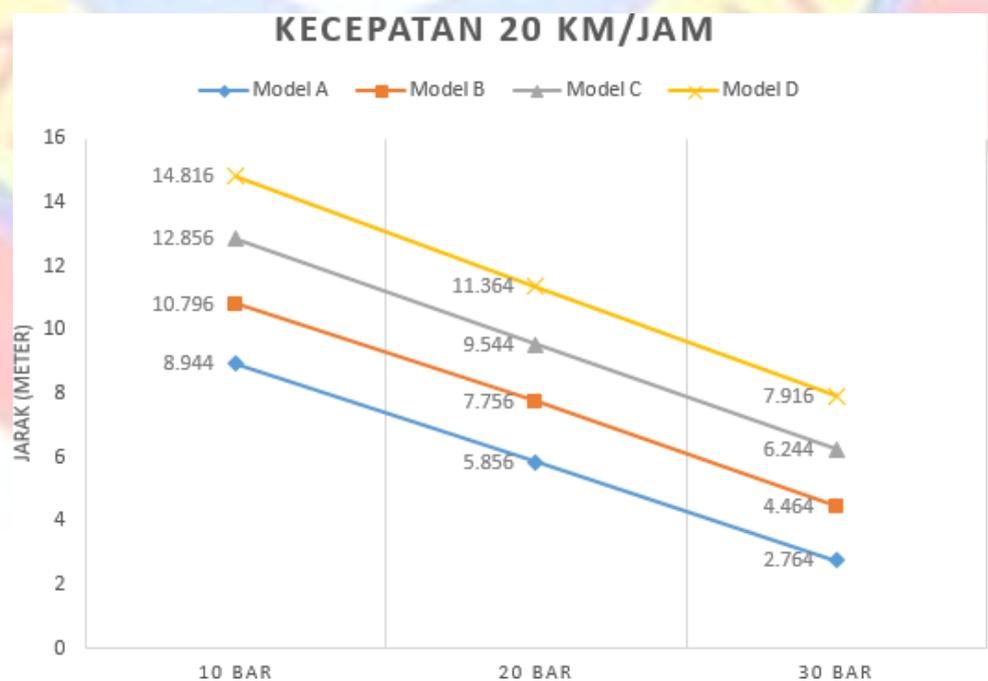
Tabel 4.7 Hasil Uji Nilai Perlambatan Pengereman

Kecepatan (m/s)	Tekanan (bar)	Perlambatan (m/s ²)			
		Model A	Model B	Model C	Model D
20	10	-1.566	-1.291	-1.122	-0.982
	20	-2.28	-1.78	-1.476	-1.257
	30	-4.187	-2.869	-2.155	-1.748
30	10	-1.89	-1.611	-1.43	-1.272
	20	-2.571	-2.115	-1.818	-1.593
	30	-4.02	-3.078	-2.495	-2.138
40	10	-2.062	-1.803	-1.627	-1.468
	20	-2.676	-2.305	-2.032	-1.823
	30	-3.81	-3.194	-2.708	-2.405

4.3. Analisa Data Penelitian

Data-data pengujian dihasilkan dapat dilihat pada grafik-grafik di bawah ini.

4.3.1 Analisa Variasi Bentuk Model Piringan Cakram Terhadap Jarak Pengereman Pada Kecepatan 20 km/jam



Gambar 4.1 Hasil Pengujian Pengereman Variasi Bentuk Model Piringan Cakram Terhadap Jarak Pengereman Pada Kecepatan 20 km/jam

Pada gambar 4.1 diatas menunjukkan bahwa variasi bentuk model piringan cakram terhadap kecepatan 20 km/jam dengan tekanan pengereman yang ditentukan, didapatkan hasil jarak pengereman yang terbaik pada bentuk piringan cakram dengan model A dikarenakan memiliki luas permukaan dan momen inersia terbesar yaitu $21665,149 \text{ mm}^2$ dan $0,741 \text{ kg. m}^2$, kemudian disusul dengan model B luas permukaan dan momen inersianya $12215,546 \text{ mm}^2$ dan $0,551 \text{ kg. m}^2$, model C luas permukaan dan momen inersianya $12124,12 \text{ mm}^2$ dan $0,548 \text{ kg. m}^2$, model D luas permukaan dan momen inersinya $8873,459 \text{ mm}^2$ dan $0,521 \text{ kg. m}^2$.

Piringan cakram dengan bentuk model A pada kecepatan 20 km/jam dengan tekanan pengereman 10 bar memiliki jarak pengereman 8,944 meter, dengan tekanan pengereman 20 bar memiliki jarak pengereman 5,856 meter, dengan tekanan pengereman 30 bar memiliki jarak pengereman 2,764 meter.

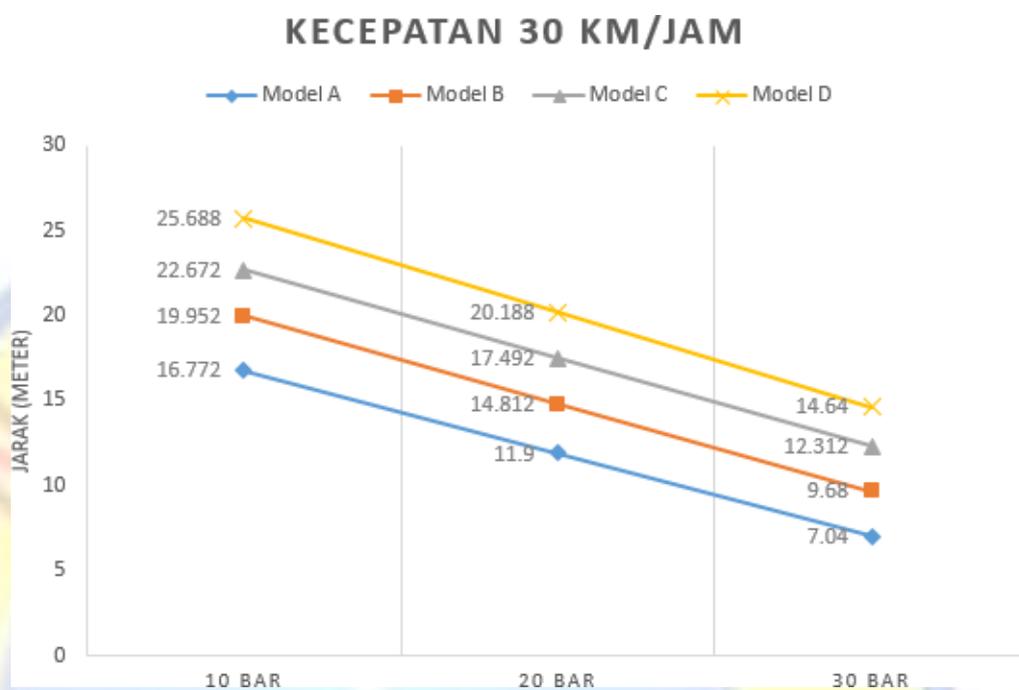
Piringan cakram dengan bentuk model B pada kecepatan 30 km/jam dengan tekanan pengereman 10 bar memiliki jarak pengereman 10,796 meter, dengan tekanan pengereman 20 bar memiliki jarak pengereman 7,756 meter, dengan tekanan pengereman 30 bar memiliki jarak pengereman 4,464 meter.

Piringan cakram dengan bentuk model C pada kecepatan 20 km/jam dengan tekanan pengereman 10 bar memiliki jarak pengereman 12,856 meter, dengan tekanan pengereman 20 bar memiliki jarak pengereman 9,544 meter, dengan tekanan pengereman 30 bar memiliki jarak pengereman 6,244 meter.

Piringan cakram dengan bentuk model D pada kecepatan 20 km/jam dengan tekanan pengereman 10 bar memiliki jarak pengereman 14,816 meter, dengan tekanan pengereman 20 bar memiliki jarak pengereman 11,364 meter, dengan tekanan pengereman 30 bar memiliki jarak pengereman 7,916 meter.

Standar pengereman menurut SNI 4404:2008 untuk kategori L3 menurut SNI 09-1825-2002 pada system pengereman dengan rem belakang saja menunjukkan pada kecepatan 20 km/jam minimal jarak berhenti yang di tempuh adalah kurang dari 0,968 meter, maka semua variasi model piringan cakram tidak sesuai dengan standar pengereman karena jarak berhentinya lebih dari 0,968 meter.

4.3.2 Analisa Variasi Bentuk Model Piringan Cakram Terhadap Jarak Pengereman Pada Kecepatan 30 km/jam



Gambar 4.2 Hasil Pengujian Pengereman Variasi Bentuk Model Piringan Cakram Terhadap Jarak Pengereman Pada Kecepatan 30 km/jam

Pada gambar 4.2 diatas menunjukkan bahwa variasi bentuk model piringan cakram terhadap kecepatan 30 km/jam dengan tekanan pengereman yang ditentukan, didapatkan hasil jarak pengereman yang terbaik pada bentuk piringan cakram dengan model A dikarenakan memiliki luas permukaan dan momen inersia terbesar yaitu $21665,149 \text{ mm}^2$ dan $0,741 \text{ kg. m}^2$, kemudian disusul dengan model B luas permukaan dan momen inersianya $12215,546 \text{ mm}^2$ dan $0,551 \text{ kg. m}^2$, model C luas permukaan dan momen

inersianya $12124,12 \text{ mm}^2$ dan $0,548 \text{ kg. m}^2$, model D luas permukaan dan momen inersinya $8873,459 \text{ mm}^2$ dan $0,521 \text{ kg. m}^2$.

Piringan cakram dengan bentuk model A pada kecepatan 30 km/jam dengan tekanan pengereman 10 bar memiliki jarak pengereman 16,722 meter, dengan tekanan pengereman 20 bar memiliki jarak pengereman 11,9 meter, dengan tekanan pengereman 30 bar memiliki jarak pengereman 7,04 meter.

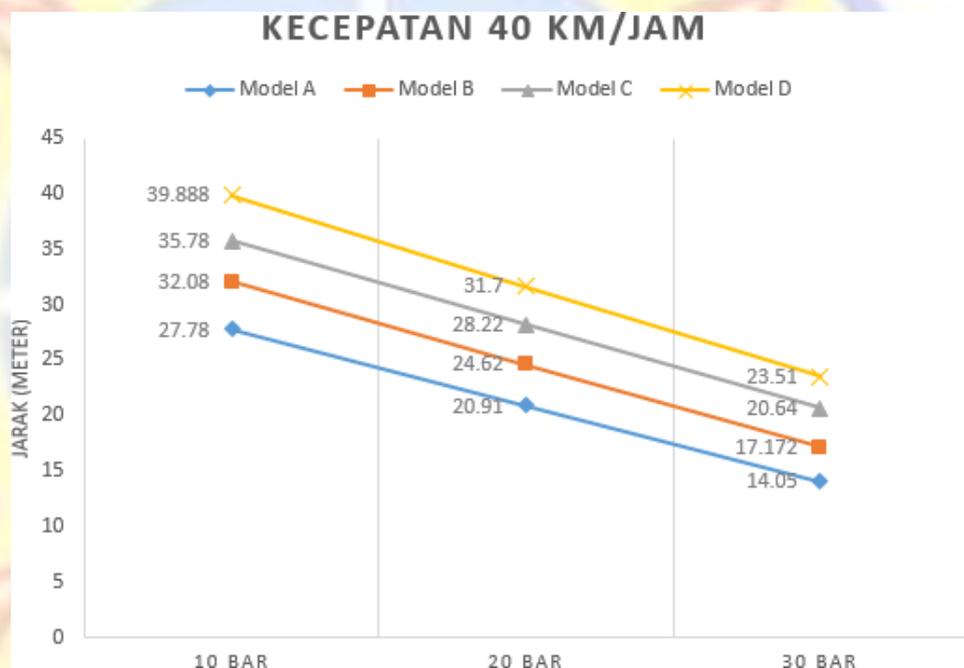
Piringan cakram dengan bentuk model B pada kecepatan 30 km/jam dengan tekanan pengereman 10 bar memiliki jarak pengereman 19,952 meter, dengan tekanan pengereman 20 bar memiliki jarak pengereman 14,812 meter, dengan tekanan pengereman 30 bar memiliki jarak pengereman 9,68 meter.

Piringan cakram dengan bentuk model C pada kecepatan 30 km/jam dengan tekanan pengereman 10 bar memiliki jarak pengereman 22,672 meter, dengan tekanan pengereman 20 bar memiliki jarak pengereman 17,492 meter, dengan tekanan pengereman 30 bar memiliki jarak pengereman 12,312 meter.

Piringan cakram dengan bentuk model D pada kecepatan 30 km/jam dengan tekanan pengereman 10 bar memiliki jarak pengereman 25,688 meter, dengan tekanan pengereman 20 bar memiliki jarak pengereman 20,188 meter, dengan tekanan pengereman 30 bar memiliki jarak pengereman 14,64 meter.

Standar pengereman menurut SNI 4404:2008 untuk kategori L3 menurut SNI 09-1825-2002 pada system pengereman dengan rem belakang saja menunjukkan pada kecepatan 30 km/jam minimal jarak berhenti yang di tempuh adalah kurang dari 1,758 meter, maka semua variasi model piringan cakram tidak sesuai dengan standar pengereman karena jarak berhentinya lebih dari 1,758 meter.

4.3.3 Analisa Variasi Bentuk Model Piringan Cakram Terhadap Jarak Pengereman Pada Kecepatan 40 km/jam



Gambar 4.3 Hasil Pengujian Pengereman Variasi Bentuk Model Piringan Cakram Terhadap Jarak Pengereman Pada Kecepatan 40 km/jam

Pada gambar 4.3 diatas menunjukkan bahwa variasi bentuk model piringan cakram terhadap kecepatan 40 km/jam dengan tekanan pengereman yang ditentukan, didapatkan hasil jarak pengereman yang terbaik pada bentuk piringan cakram dengan

model A dikarenakan memiliki luas permukaan dan momen inersia terbesar yaitu $21665,149 \text{ mm}^2$ dan $0,741 \text{ kg. m}^2$, kemudian disusul dengan model B luas permukaan dan momen inersianya $12215,546 \text{ mm}^2$ dan $0,551 \text{ kg. m}^2$, model C luas permukaan dan momen inersianya $12124,12 \text{ mm}^2$ dan $0,548 \text{ kg. m}^2$, model D luas permukaan dan momen inersinya $8873,459 \text{ mm}^2$ dan $0,521 \text{ kg. m}^2$.

Piringan cakram dengan bentuk model A pada kecepatan 40 km/jam dengan tekanan pengereman 10 bar memiliki jarak pengereman 27,78 meter, dengan tekanan pengereman 20 bar memiliki jarak pengereman 20,91 meter, dengan tekanan pengereman 30 bar memiliki jarak pengereman 14,05 meter.

Piringan cakram dengan bentuk model B pada kecepatan 40 km/jam dengan tekanan pengereman 10 bar memiliki jarak pengereman 32,08 meter, dengan tekanan pengereman 20 bar memiliki jarak pengereman 24,62 meter, dengan tekanan pengereman 30 bar memiliki jarak pengereman 17,172 meter.

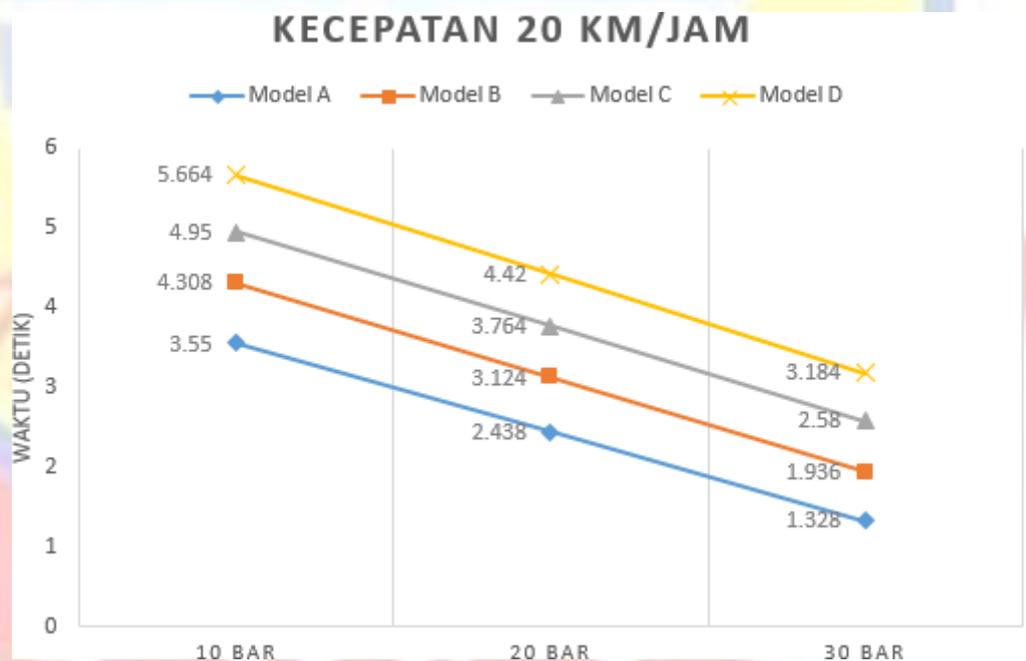
Piringan cakram dengan bentuk model C pada kecepatan 40 km/jam dengan tekanan pengereman 10 bar memiliki jarak pengereman 35,78 meter, dengan tekanan pengereman 20 bar memiliki jarak pengereman 28,22 meter, dengan tekanan pengereman 30 bar memiliki jarak pengereman 20,64 meter.

Piringan cakram dengan bentuk model D pada kecepatan 40 km/jam dengan tekanan pengereman 10 bar memiliki jarak

pengereman 39,888 meter, dengan tekanan pengereman 20 bar memiliki jarak pengereman 31,7 meter, dengan tekanan pengereman 30 bar memiliki jarak pengereman 23,51 meter.

Standar pengereman menurut SNI 4404:2008 untuk kategori L3 menurut SNI 09-1825-2002 pada system pengereman dengan rem belakang saja menunjukkan pada kecepatan 40 km/jam minimal jarak berhenti yang di tempuh adalah kurang dari 2,756 meter, maka semua variasi model piringan cakram tidak sesuai dengan standar pengereman karena jarak berhentinya lebih dari 2,756 meter.

4.3.4 Analisa Variasi Bentuk Model Piringan Cakram Terhadap Waktu Pengereman Pada Kecepatan 20 km/jam



Gambar 4.4 Hasil Pengujian Pengereman Variasi Bentuk Model Piringan Cakram Terhadap Waktu Pengereman Pada Kecepatan 20 km/jam

Pada gambar 4.4 diatas menunjukkan bahwa variasi bentuk model piringan cakram terhadap kecepatan 20 km/jam dengan tekanan pengereman yang ditentukan, didapatkan hasil waktu pengereman yang terbaik pada bentuk piringan cakram dengan model A dikarenakan memiliki luas permukaan dan momen inersia terbesar yaitu $21665,149 \text{ mm}^2$ dan $0,741 \text{ kg. m}^2$, kemudian disusul dengan model B luas permukaan dan momen inersianya $12215,546 \text{ mm}^2$ dan $0,551 \text{ kg. m}^2$, model C luas permukaan dan momen inersianya $12124,12 \text{ mm}^2$ dan $0,548 \text{ kg. m}^2$, model D luas permukaan dan momen inersinya $8873,459 \text{ mm}^2$ dan $0,521 \text{ kg. m}^2$.

Piringan cakram dengan bentuk model A pada kecepatan 20 km/jam dengan tekanan pengereman 10 bar memiliki waktu pengereman 3,55 detik, dengan tekanan pengereman 20 bar memiliki waktu pengereman 2,438 detik, dengan tekanan pengereman 30 bar memiliki waktu pengereman 1,328 detik.

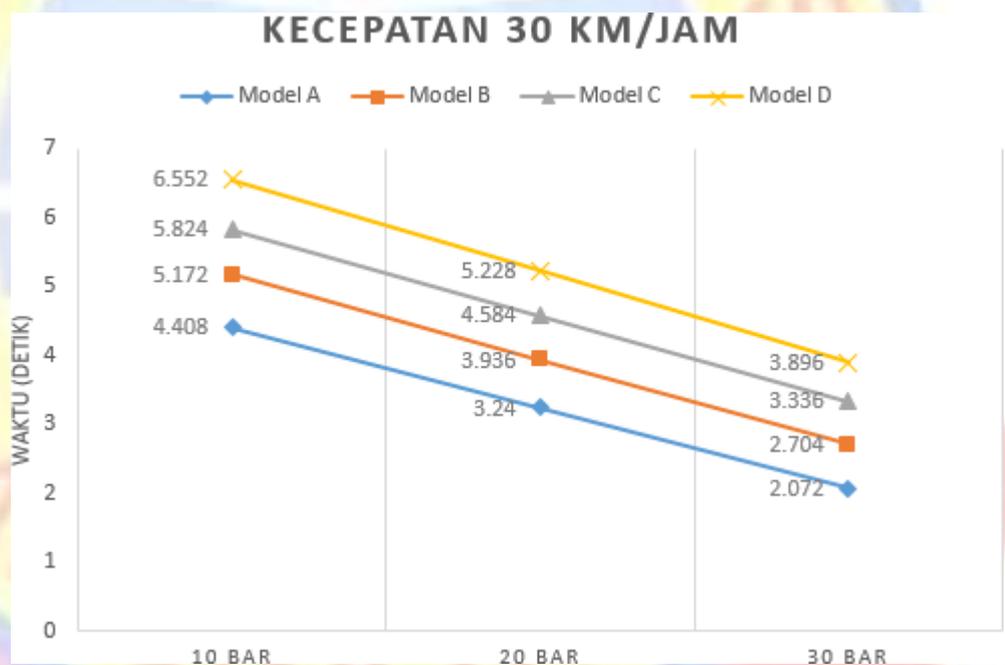
Piringan cakram dengan bentuk model B pada kecepatan 20 km/jam dengan tekanan pengereman 10 bar memiliki waktu pengereman 4,308 detik, dengan tekanan pengereman 20 bar memiliki waktu pengereman 3,124 detik, dengan tekanan pengereman 30 bar memiliki waktu pengereman 1,936 detik.

Piringan cakram dengan bentuk model C pada kecepatan 20 km/jam dengan tekanan pengereman 10 bar memiliki waktu pengereman 4,95 detik, dengan tekanan pengereman 20 bar memiliki

waktu pengereman 3,764 detik, dengan tekanan pengereman 30 bar memiliki waktu pengereman 2,58 detik.

Piringan cakram dengan bentuk model D pada kecepatan 20 km/jam dengan tekanan pengereman 10 bar memiliki waktu pengereman 5,664 detik, dengan tekanan pengereman 20 bar memiliki waktu pengereman 4,42 detik, dengan tekanan pengereman 30 bar memiliki waktu pengereman 3,184 detik.

4.3.5 Analisa Variasi Bentuk Model Piringan Cakram Terhadap Waktu Pengereman Pada Kecepatan 30 km/jam



Gambar 4.5 Hasil Pengujian Pengereman Variasi Bentuk Model Piringan Cakram Terhadap Waktu Pengereman Pada Kecepatan 30 km/jam

Pada gambar 4.5 diatas menunjukkan bahwa variasi bentuk model piringan cakram terhadap kecepatan 30 km/jam dengan

tekanan pengereman yang ditentukan, didapatkan hasil waktu pengereman yang terbaik pada bentuk piringan cakram dengan model A dikarenakan memiliki luas permukaan dan momen inersia terbesar yaitu $21665,149 \text{ mm}^2$ dan $0,741 \text{ kg. m}^2$, kemudian disusul dengan model B luas permukaan dan momen inersianya $12215,546 \text{ mm}^2$ dan $0,551 \text{ kg. m}^2$, model C luas permukaan dan momen inersianya $12124,12 \text{ mm}^2$ dan $0,548 \text{ kg. m}^2$, model D luas permukaan dan momen inersinya $8873,459 \text{ mm}^2$ dan $0,521 \text{ kg. m}^2$.

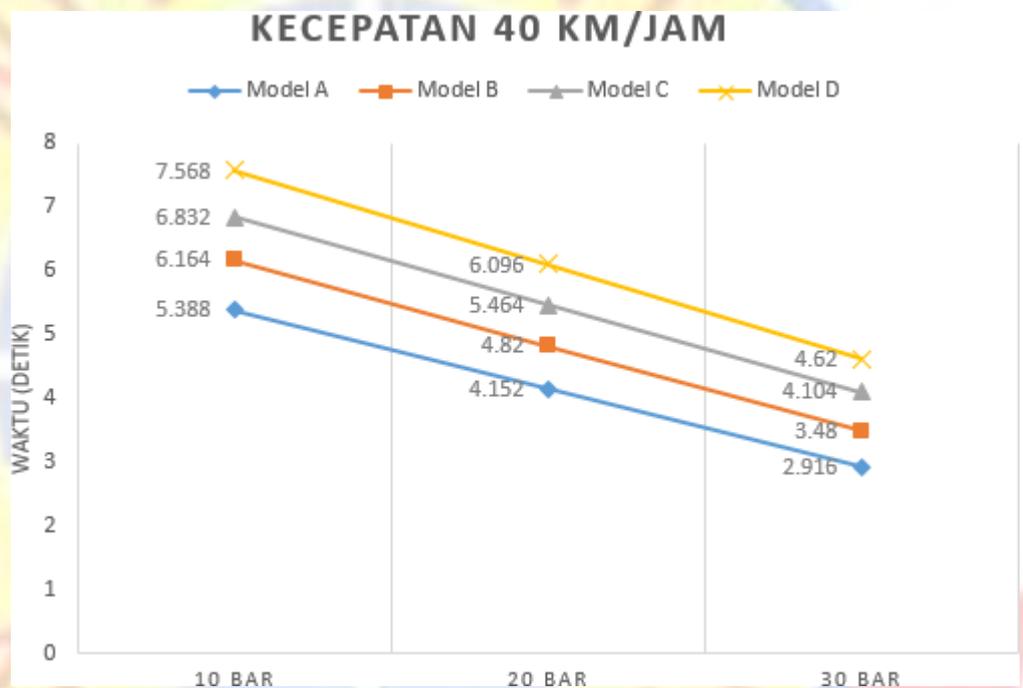
Piringan cakram dengan bentuk model A pada kecepatan 30 km/jam dengan tekanan pengereman 10 bar memiliki waktu pengereman 4,408 detik, dengan tekanan pengereman 20 bar memiliki waktu pengereman 3,24 detik, dengan tekanan pengereman 30 bar memiliki waktu pengereman 2,072 detik.

Piringan cakram dengan bentuk model B pada kecepatan 30 km/jam dengan tekanan pengereman 10 bar memiliki waktu pengereman 5,172 detik, dengan tekanan pengereman 20 bar memiliki waktu pengereman 3,936 detik, dengan tekanan pengereman 30 bar memiliki waktu pengereman 2,704 detik.

Piringan cakram dengan bentuk model C pada kecepatan 30 km/jam dengan tekanan pengereman 10 bar memiliki waktu pengereman 5,824 detik, dengan tekanan pengereman 20 bar memiliki waktu pengereman 4,584 detik, dengan tekanan pengereman 30 bar memiliki waktu pengereman 3,336 detik.

Piringan cakram dengan bentuk model D pada kecepatan 30 km/jam dengan tekanan pengereman 10 bar memiliki waktu pengereman 6,552 detik, dengan tekanan pengereman 20 bar memiliki waktu pengereman 5,228 detik, dengan tekanan pengereman 30 bar memiliki waktu pengereman 3,896 detik.

4.3.6 Analisa Variasi Bentuk Model Piringan Cakram Terhadap Waktu Pengereman Pada Kecepatan 40 km/jam



Gambar 4.6 Hasil Pengujian Pengereman Variasi Bentuk Model Piringan Cakram Terhadap Waktu Pengereman Pada Kecepatan 40 km/jam

Pada gambar 4.6 diatas menunjukkan bahwa variasi bentuk model piringan cakram terhadap kecepatan 40 km/jam dengan tekanan pengereman yang ditentukan, didapatkan hasil waktu pengereman yang terbaik pada bentuk piringan cakram dengan model

A dikarenakan memiliki luas permukaan dan momen inersia terbesar yaitu $21665,149 \text{ mm}^2$ dan $0,741 \text{ kg. m}^2$, kemudian disusul dengan model B luas permukaan dan momen inersianya $12215,546 \text{ mm}^2$ dan $0,551 \text{ kg. m}^2$, model C luas permukaan dan momen inersianya $12124,12 \text{ mm}^2$ dan $0,548 \text{ kg. m}^2$, model D luas permukaan dan momen inersinya $8873,459 \text{ mm}^2$ dan $0,521 \text{ kg. m}^2$.

Piringan cakram dengan bentuk model A pada kecepatan 40 km/jam dengan tekanan pengereman 10 bar memiliki waktu pengereman 5,388 detik, dengan tekanan pengereman 20 bar memiliki waktu pengereman 4,152 detik, dengan tekanan pengereman 30 bar memiliki waktu pengereman 2,916 detik.

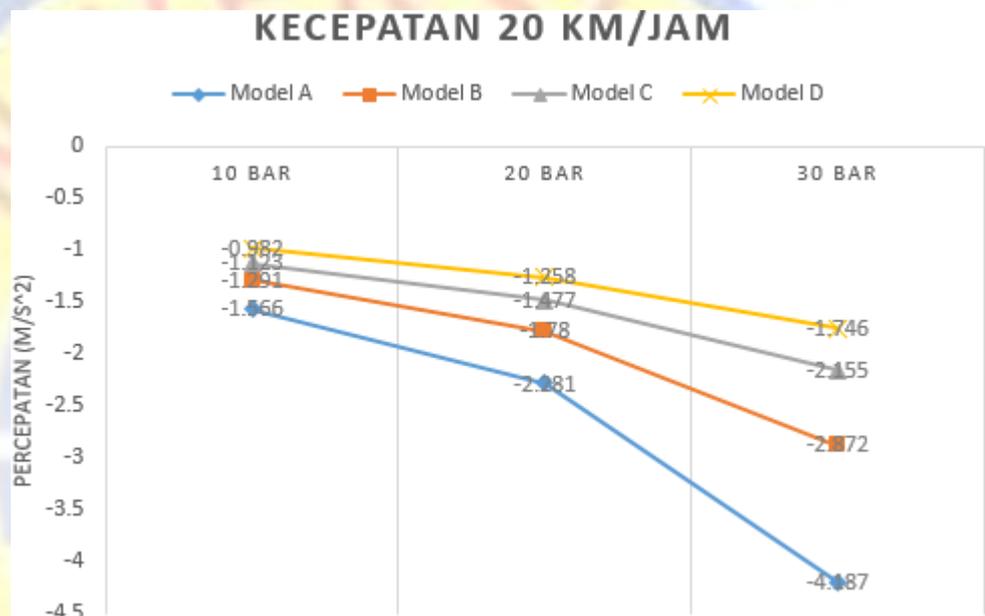
Piringan cakram dengan bentuk model B pada kecepatan 40 km/jam dengan tekanan pengereman 10 bar memiliki waktu pengereman 6,164 detik, dengan tekanan pengereman 20 bar memiliki waktu pengereman 4,82 detik, dengan tekanan pengereman 30 bar memiliki waktu pengereman 3,48 detik.

Piringan cakram dengan bentuk model C pada kecepatan 40 km/jam dengan tekanan pengereman 10 bar memiliki waktu pengereman 6,832 detik, dengan tekanan pengereman 20 bar memiliki waktu pengereman 5,464 detik, dengan tekanan pengereman 30 bar memiliki waktu pengereman 4,104 detik.

Piringan cakram dengan bentuk model D pada kecepatan 40 km/jam dengan tekanan pengereman 10 bar memiliki waktu

pengereman 7,568 detik, dengan tekanan pengereman 20 bar memiliki waktu pengereman 6,096 detik, dengan tekanan pengereman 30 bar memiliki waktu pengereman 4,62 detik.

4.3.7 Analisa Variasi Bentuk Model Piringan Cakram Terhadap Perlambatan Pengereman Pada Kecepatan 20 km/jam



Gambar 4.7 Hasil Pengujian Pengereman Variasi Bentuk Model Piringan Cakram Terhadap Perlambatan Pengereman Pada Kecepatan 20 km/jam

Pada gambar 4.7 diatas menunjukkan bahwa variasi bentuk model piringan cakram terhadap kecepatan 20 km/jam dengan tekanan pengereman yang ditentukan, didapatkan hasil perlambatan pengereman yang terbaik pada bentuk piringan cakram dengan model A dikarenakan memiliki luas permukaan dan momen inersia terbesar yaitu 21665,149 mm^2 dan 0,741 $kg \cdot m^2$, kemudian disusul dengan

model B luas permukaan dan momen inersianya $12215,546 \text{ mm}^2$ dan $0,551 \text{ kg. m}^2$, model C luas permukaan dan momen inersianya $12124,12 \text{ mm}^2$ dan $0,548 \text{ kg. m}^2$, model D luas permukaan dan momen inersinya $8873,459 \text{ mm}^2$ dan $0,521 \text{ kg. m}^2$.

Piringan cakram dengan bentuk model A pada kecepatan 20 km/jam dengan tekanan pengereman 10 bar memiliki perlambatan pengereman $-1,566 \text{ m/s}^2$, dengan tekanan pengereman 20 bar memiliki perlambatan pengereman $-2,28 \text{ m/s}^2$, dengan tekanan pengereman 30 bar memiliki percepatan pengereman $-4,187 \text{ m/s}^2$

Piringan cakram dengan bentuk model B pada kecepatan 20 km/jam dengan tekanan pengereman 10 bar memiliki perlambatan pengereman $-1,291 \text{ m/s}^2$, dengan tekanan pengereman 20 bar memiliki perlambatan pengereman $-1,78 \text{ m/s}^2$, dengan tekanan pengereman 30 bar memiliki perlambatan pengereman $-2,869 \text{ m/s}^2$

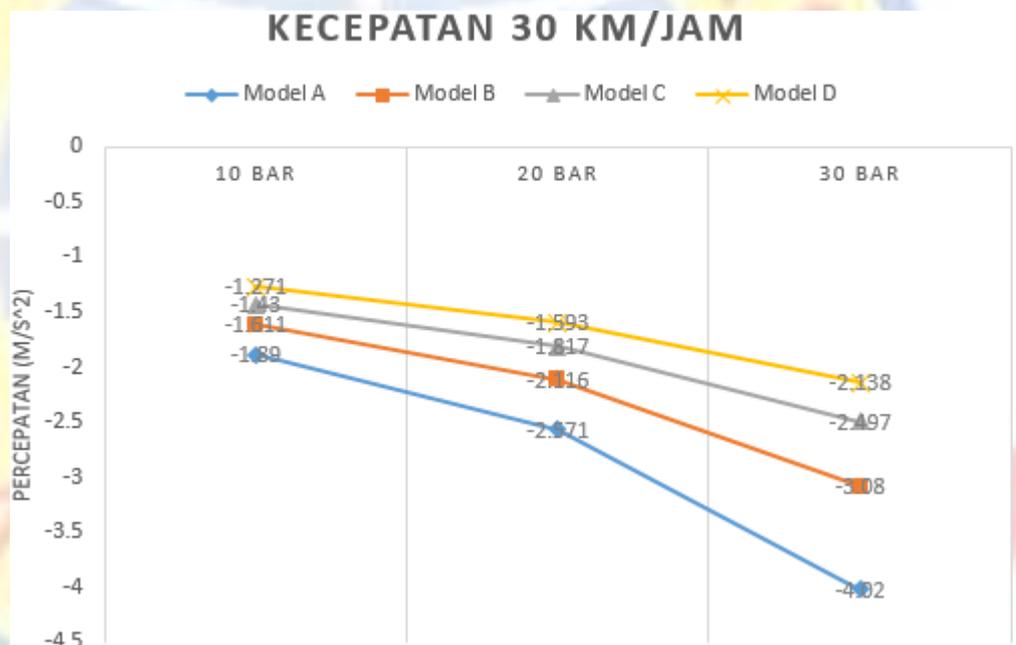
Piringan cakram dengan bentuk model C pada kecepatan 20 km/jam dengan tekanan pengereman 10 bar memiliki perlambatan pengereman $-1,122 \text{ m/s}^2$, dengan tekanan pengereman 20 bar memiliki perlambatan pengereman $-1,476 \text{ m/s}^2$, dengan tekanan pengereman 30 bar memiliki perlambatan pengereman $-2,155 \text{ m/s}^2$

Piringan cakram dengan bentuk model D pada kecepatan 20 km/jam dengan tekanan pengereman 10 bar memiliki perlambatan pengereman $-0,982 \text{ m/s}^2$, dengan tekanan pengereman 20 bar

memiliki perlambatan pengereman $-1,257 \text{ m/s}^2$, dengan tekanan pengereman 30 bar memiliki perlambatan pengereman $-1,748 \text{ m/s}^2$

Dari data yang telah didapatkan berdasarkan hasil pengujian, perlambatannya ini semua tidak memenuhi syarat karena berdasarkan peraturan pemerintah Republik Indonesia nomor 55 tahun 2012 tentang kendaraan nilai perlambatan paling sedikit -5 m/s^2 , agar memenuhi syarat tekanan pengereman harus lebih dari 30 bar.

4.3.8 Analisa Variasi Bentuk Model Piringan Cakram Terhadap Perlambatan Pengereman Pada Kecepatan 30 km/jam



Gambar 4.8 Hasil Pengujian Pengereman Variasi Bentuk Model Piringan Cakram Terhadap Perlambatan Pengereman Pada Kecepatan 30 km/jam

Pada gambar 4.8 diatas menunjukkan bahwa variasi bentuk model piringan cakram terhadap kecepatan 30 km/jam dengan

tekanan pengereman yang ditentukan, didapatkan hasil perlambatan pengereman yang terbaik pada bentuk piringan cakram dengan model A dikarenakan memiliki luas permukaan dan momen inersia terbesar yaitu $21665,149 \text{ mm}^2$ dan $0,741 \text{ kg. m}^2$, kemudian disusul dengan model B luas permukaan dan momen inersianya $12215,546 \text{ mm}^2$ dan $0,551 \text{ kg. m}^2$, model C luas permukaan dan momen inersianya $12124,12 \text{ mm}^2$ dan $0,548 \text{ kg. m}^2$, model D luas permukaan dan momen inersinya $8873,459 \text{ mm}^2$ dan $0,521 \text{ kg. m}^2$.

Piringan cakram dengan bentuk model A pada kecepatan 30 km/jam dengan tekanan pengereman 10 bar memiliki perlambatan pengereman $-1,89 \text{ m/s}^2$, dengan tekanan pengereman 20 bar memiliki perlambatan pengereman $-2,571 \text{ m/s}^2$, dengan tekanan pengereman 30 bar memiliki perlambatan pengereman $-4,02 \text{ m/s}^2$.

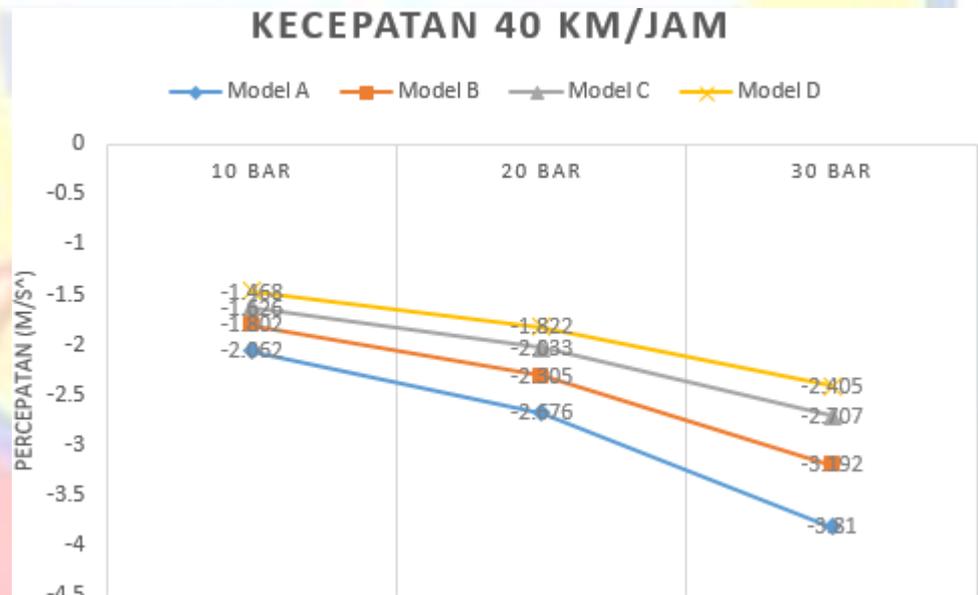
Piringan cakram dengan bentuk model B pada kecepatan 30 km/jam dengan tekanan pengereman 10 bar memiliki perlambatan pengereman $-1,611 \text{ m/s}^2$, dengan tekanan pengereman 20 bar memiliki perlambatan pengereman $-2,115 \text{ m/s}^2$, dengan tekanan pengereman 30 bar memiliki perlambatan pengereman $-3,078 \text{ m/s}^2$.

Piringan cakram dengan bentuk model C pada kecepatan 30 km/jam dengan tekanan pengereman 10 bar memiliki perlambatan pengereman $-1,43 \text{ m/s}^2$, dengan tekanan pengereman 20 bar memiliki perlambatan pengereman $-1,818 \text{ m/s}^2$, dengan tekanan pengereman 30 bar memiliki perlambatan pengereman $-2,495 \text{ m/s}^2$.

Piringan cakram dengan bentuk model D pada kecepatan 30 km/jam dengan tekanan pengereman 10 bar memiliki perlambatan pengereman $-1,272 \text{ m/s}^2$, dengan tekanan pengereman 20 bar memiliki perlambatan pengereman $-1,593 \text{ m/s}^2$, dengan tekanan pengereman 30 bar memiliki perlambatan pengereman $-2,138 \text{ m/s}^2$

Dari data yang telah didapatkan berdasarkan hasil pengujian, perlambatannya ini semua tidak memenuhi syarat karena berdasarkan peraturan pemerintah Republik Indonesia nomor 55 tahun 2012 tentang kendaraan nilai perlambatan paling sedikit -5 ms^2 , agar memenuhi syarat tekanan pengereman harus lebih dari 30 bar.

4.3.9 Analisa Variasi Bentuk Model Piringan Cakram Terhadap Perlambatan Pengereman Pada Kecepatan 40 km/jam



Gambar 4.9 Hasil Pengujian Pengereman Variasi Bentuk Model Piringan Cakram Terhadap Perlambatan Pengereman Pada Kecepatan 40 km/jam

Pada gambar 4.9 diatas menunjukkan bahwa variasi bentuk model piringan cakram terhadap kecepatan 40 km/jam dengan tekanan pengereman yang ditentukan, didapatkan hasil perlambatan pengereman yang terbaik pada bentuk piringan cakram dengan model A dikarenakan memiliki luas permukaan dan momen inersia terbesar yaitu $21665,149 \text{ mm}^2$ dan $0,741 \text{ kg. m}^2$, kemudian disusul dengan model B luas permukaan dan momen inersianya $12215,546 \text{ mm}^2$ dan $0,551 \text{ kg. m}^2$, model C luas permukaan dan momen inersianya $12124,12 \text{ mm}^2$ dan $0,548 \text{ kg. m}^2$, model D luas permukaan dan momen inersinya $8873,459 \text{ mm}^2$ dan $0,521 \text{ kg. m}^2$.

Piringan cakram dengan bentuk model A pada kecepatan 40 km/jam dengan tekanan pengereman 10 bar memiliki perlambatan pengereman $-2,062 \text{ m/s}^2$, dengan tekanan pengereman 20 bar memiliki perlambatan pengereman $-2,676 \text{ m/}$, dengan tekanan pengereman 30 bar memiliki perlambatan pengereman -3.81 m/s^2 .

Piringan cakram dengan bentuk model B pada kecepatan 40 km/jam dengan tekanan pengereman 10 bar memiliki perlambatan pengereman $-1,803 \text{ m/s}^2$, dengan tekanan pengereman 20 bar memiliki perlambatan pengereman $-2,305 \text{ m/}$, dengan tekanan pengereman 30 bar memiliki perlambatan pengereman $-3,194 \text{ m/s}^2$.

Piringan cakram dengan bentuk model C pada kecepatan 40 km/jam dengan tekanan pengereman 10 bar memiliki perlambatan pengereman $-1,627 \text{ m/}$, dengan tekanan pengereman 20 bar

memiliki perlambatan pengereman $-2,032 \text{ m/s}^2$, dengan tekanan pengereman 30 bar memiliki perlambatan pengereman $-2,708 \text{ m/s}^2$

Piringan cakram dengan bentuk model D pada kecepatan 40 km/jam dengan tekanan pengereman 10 bar memiliki perlambatan pengereman $-1,468 \text{ m/s}^2$, dengan tekanan pengereman 20 bar memiliki perlambatan pengereman $-1,823 \text{ m/s}^2$, dengan tekanan pengereman 30 bar memiliki perlambatan pengereman $-2,405 \text{ m/s}^2$

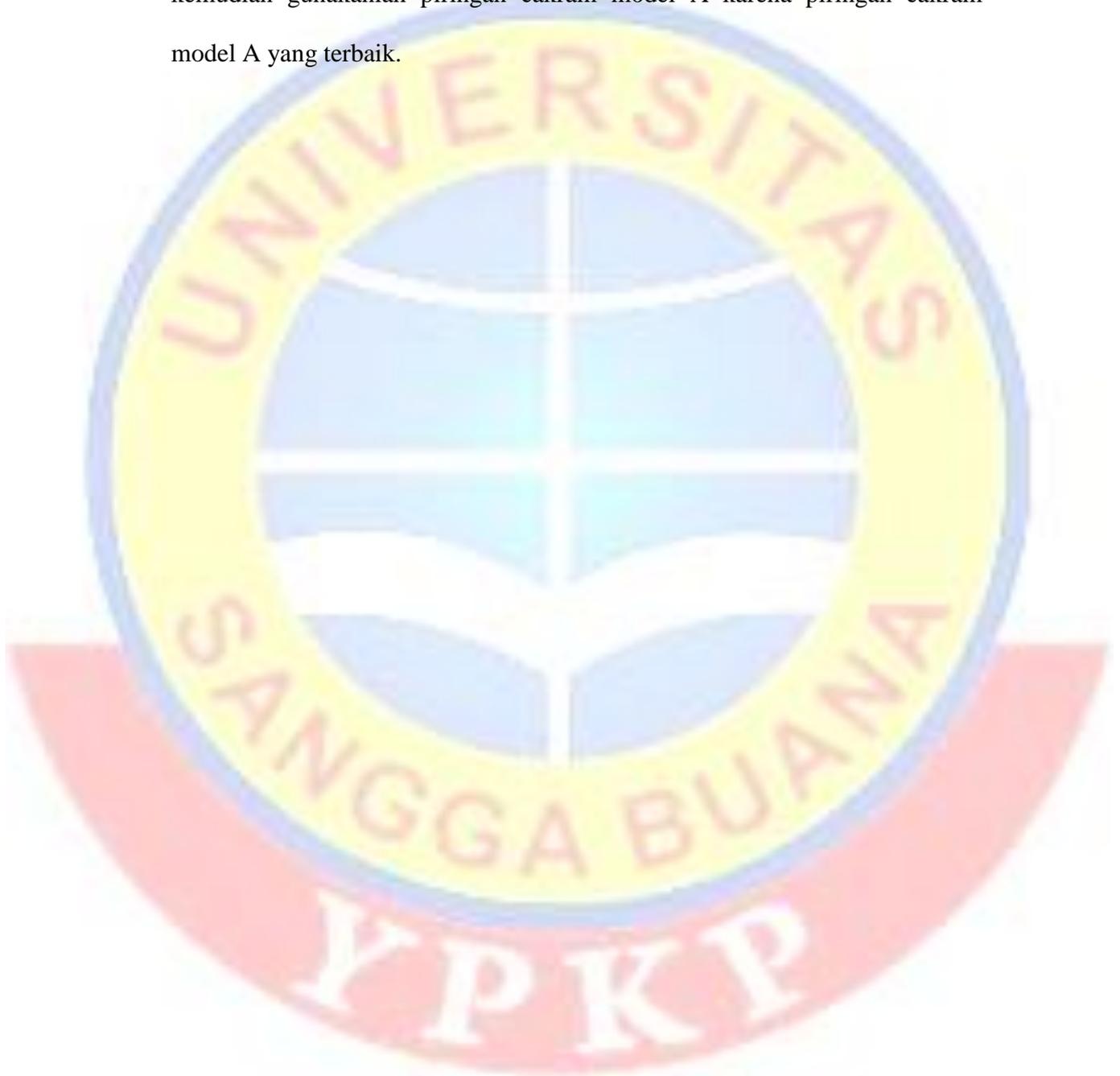
Dari data yang telah didapatkan berdasarkan hasil pengujian, perlambatannya ini semua tidak memenuhi syarat karena berdasarkan peraturan pemerintah Republik Indonesia nomor 55 tahun 2012 tentang kendaraan nilai perlambatan paling sedikit -5 m/s^2 , agar memenuhi syarat tekanan pengereman harus lebih dari 30 bar.

4.4. Pembahasan

Jika dilihat secara keseluruhan dari grafik hasil uji jarak dan waktu pengereman, piringan cakram model A yang memiliki jarak pengereman terbaik dan waktu pengereman tersingkat karena gesekan yang diberikan pada kampas lebih sedikit disebabkan luas penampangnya besar sehingga menghasilkan umur pada kampas lebih panjang.

4.5. Aplikasi Hasil Penelitian

Berdasarkan peraturan pemerintah Republik Indonesia agar memenuhi syarat standar pengeremannya harus menggunakan dua rem supaya nilai perlambatannya memenuhi standar pengereman jangan menggunakan satu rem kemudian gunakanlah piringan cakram model A karena piringan cakram model A yang terbaik.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Model A menghasilkan jarak pengereman terbaik pada kecepatan 20 km/jam dengan tekanan 30 bar : 2,764 meter, pada kecepatan 30 km/jam dengan tekanan 30 bar : 7,04 meter, pada kecepatan 40 km/jam dengan tekanan 30 bar : 14,05 meter karena model A mempunyai luas permukaan yang terbesar menyebabkan gesekan yang diberikan pada kampas lebih sedikit sehingga menghasilkan umur pada kampas lebih panjang.
2. Model A memiliki waktu pengereman tersingkat pada kecepatan 20 km/jam dengan tekanan 30 bar : 1,328 detik, pada kecepatan 30 km/jam dengan tekanan 30 bar : 2,072 detik, pada kecepatan 40 km/jam dengan tekanan 30 bar : 2,916 detik karena model A mempunyai luas permukaan yang terbesar menyebabkan gesekan yang diberikan pada kampas lebih sedikit sehingga menghasilkan umur pada kampas lebih panjang.
3. Model A menghasilkan nilai perlambatan pengereman pada kecepatan 20 km/jam dengan tekanan 30 bar : $-4,187 \text{ m/s}^2$, pada kecepatan 30 km/jam dengan tekanan 30 bar : $-4,02 \text{ m/s}^2$, pada kecepatan 40 km/jam dengan tekanan 30 bar : $-3,81 \text{ m/s}^2$ terbaik karena model A mempunyai luas permukaan yang terbesar

menyebabkan gesekan yang diberikan pada kampas lebih sedikit sehingga menghasilkan umur pada kampas lebih panjang.



5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian maka penulis menyarankan agar dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan dua rem yang tekanan pengeremannya bervariasi depan dan belakang.



DAFTAR PUSTAKA

- Drs Daryanto. 2004. Teknik Sepeda Motor. Bandung: Yrama Widya.
- Nugraha, AT.2013. Pengaruh Fraksi Berat al_2o_3 Dan $al-si$ Terhadap Kekerasan Dan Stuktur Mikrom Material Sepatum Rem Hasil Pengecoran Injeksi Bertekanan. Semarang: Teknik Mesin Universitas Diponegoro.
- PT. Astra Honda Motor.2010. Buku Pelatihan Mekanik Tingkat 2. Jakarta : PT. Astra Honda Motor – Astra Honda Training Center.
- PT. Astra Honda Motor.2000. Honda Technical Service. Jakarta : PT. Astra Honda Motor – Astra Honda Training Center.
- PT. Toyota Astra Motor.2003. New Step 1 Training Manual. Jakarta : PT. Toyota – Astra Motor Training Center.
- Putra, RH.2013. Prediksi Umur Teknis Sistem Rem Tromol Pada Sepeda Motor (Studi Kasus Honda Supra X 125) Semarang: Teknik Mesin Universitas Diponegoro.
- Siahaan, Ian Hardianto.2008. Kinerja Rem Tromol Terhadap Kinerja Rem Cakram Kendaraan RodaDua Pada Pengujian Stasioner. Surabaya: Teknik Mesin Universitas Kristen Petra Surabaya.
- Sonawan, Hery.2014. Perancangan Elemen Mesin. Bandung : Alfabeta.
- Sukanto. 2012. Analisis Keausan Kampas Rem Pada Sepeda Motor. Yogyakarta: Teknik MesinFakultas Teknik Universitas Janabadra.
- Sularso.2013. Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin. Bandung : Pradnya Paramita.
- Suwanda, Hary. 2011.Desain Eksperimen Untuk Penelitian Ilmiah. Bandung : Alfabeta.
- Yanuar. 2010. Analisis Gaya Pada Rem Cakram Untuk Kendaraan Roda Empat. Jakarta : TeknikMesin Universitas Gunadarma.
- Satyadarma, Dita. 2005. Dinamika Teknik. Depok : Universitas Gunadarma.

LAMPIRAN

Menghitung

perlambatan pada

pengereman Model

A

Kecepatan 20 km/jam

- Tekanan 10 bar

Diketahui : $V_0 = 20 \text{ km/jam} = 5,56 \text{ m/s}$

$t = 3,55 \text{ s}$

Ditanya : $a = \dots ?$ Dijawab : $V_t = V_0 + a.t$

$0 = 5,56 \text{ m/s} + a. 3,55 \text{ s}$

$$\frac{5,56 \text{ m/s}}{3,55 \text{ s}} =$$

$$s^2 = -1,566 \text{ m/}$$

- Tekanan 20 bar

Diketahui : $V_0 = 20 \text{ km/jam} = 5,56 \text{ m/s}$

$t = 2,438 \text{ s}$

Ditanya : $a = \dots ?$ Dijawab : $V_t = V_0 + a.t$

$0 = 5,56 \text{ m/s} + a. 2,438 \text{ s}$

$$\frac{5,56 \text{ m/s}}{2,438 \text{ s}} =$$

$$s^2 = -2,28 \text{ m/}$$

- Tekanan 30 bar :

Diketahui : $V_0 = 20 \text{ km/jam} = 5,56 \text{ m/s}$

$$t = 1,328 \text{ s}$$

Ditanya : $a = \dots ?$ Dijawab : $V_t = V_o + a.t$

$$0 = 5,56 \text{ m/s} + a. 1,328 \text{ s}$$

$$\frac{5,56 \text{ m/s}}{1,328 \text{ s}} = a$$

$$a = -4,187 \text{ m/s}^2$$

Kecepatan 30 km/jam

• Tekanan 10 bar

Diketahui : $V_o = 30 \text{ km/jam} = 8,33 \text{ m/s}$

$$t = 4,408 \text{ s}$$

Ditanya : $a = \dots ?$ Dijawab : $V_t = V_o + a.t$

$$0 = 8,33 \text{ m/s} + a. 4,408 \text{ s}$$

$$\frac{-8,33 \text{ m/s}}{4,408 \text{ s}} = a$$

$$a = -1,89 \text{ m/s}^2$$

• Tekanan 20 bar

Diketahui : $V_o = 30 \text{ km/jam} = 8,33 \text{ m/s}$

$$t = 3,24 \text{ s}$$

Ditanya : $a = \dots ?$ Dijawab : $V_t = V_o + a.t$

$$0 = 8,33 \text{ m/s} + a. 3,24 \text{ s}$$

$$\frac{-8,33 \text{ m/s}}{3,24 \text{ s}} = a$$

$$a = -2,571 \text{ m/s}^2$$

- Tekanan 30 bar :

Diketahui : $V_0 = 30 \text{ km/jam} = 8,33 \text{ m/s}$

$$t = 2,072 \text{ s}$$

Ditanya : $a = \dots\dots ?$ Dijawab : $V_t = V_0 + a.t$

$$0 = 8,33 \text{ m/s} + a. 2,072 \text{ s}$$

$$\frac{-8,33 \text{ m/s}}{2,072 \text{ s}} =$$

$$a = -4,02 \text{ m/s}^2$$

Kecepatan 40 km/jam

- Tekanan 10 bar

Diketahui : $V_0 = 40 \text{ km/jam} = 11,11 \text{ m/s}$

$$t = 5,388 \text{ s}$$

Ditanya : $a = \dots\dots ?$ Dijawab : $V_t = V_0 + a.t$

$$0 = 11,11 \text{ m/s} + a. 5,388 \text{ s}$$

$$\frac{-11,11 \text{ m/s}}{5,388 \text{ s}} =$$

$$a = -2,062 \text{ m/s}^2$$

- Tekanan 20 bar

Diketahui : $V_0 = 40 \text{ km/jam} = 11,11 \text{ m/s}$

$$t = 4,152 \text{ s}$$

Ditanya : $a = \dots\dots ?$ Dijawab : $V_t = V_0 + a.t$

$$0 = 11,11 \text{ m/s} + a. 4,152 \text{ s}$$

$$\frac{-11,11 \text{ m/s}}{4,152 \text{ s}} =$$

$$= -2,676 \text{ m/s}^2$$

- Tekanan 30 bar :

Diketahui : $V_0 = 40 \text{ km/jam} = 11,11 \text{ m/s}$

$$t = 2,916 \text{ s}$$

Ditanya : $a = \dots ?$

Dijawab : $V_t = V_0 + a \cdot t$

$$0 = 11,11 \text{ m/s} + a \cdot 2,916 \text{ s}$$

$$a = \frac{-11,11 \text{ m/s}}{2,916 \text{ s}}$$

$$= -3,81 \text{ m/s}^2$$

Model B

Kecepatan 20 km/jam

- Tekanan 10 bar

Diketahui : $V_0 = 20 \text{ km/jam} = 5,56 \text{ m/s}$

$$t = 4,308 \text{ s}$$

Ditanya : $a = \dots ?$

Dijawab : $V_t = V_0 + a \cdot t$

$$0 = 5,56 \text{ m/s} + a \cdot 4,308 \text{ s}$$

$$a = \frac{5,56 \text{ m/s}}{4,308 \text{ s}}$$

$$= -1,291 \text{ m/s}^2$$

- Tekanan 20 bar

Diketahui : $V_0 = 20 \text{ km/jam} = 5,56 \text{ m/s}$

$$t = 3,124 \text{ s}$$

Ditanya : $a = \dots ?$

Dijawab : $V_t =$
 $V_o + a.t$

$$0 = 5,56 \text{ m/s} + a. 3,124 \text{ s}$$

$$\frac{-5,56 \text{ m/s}}{3,124 \text{ s}} =$$

$$= -1,78 \text{ m/s}^2$$

- Tekanan 30 bar :

Diketahui : $V_o = 20 \text{ km/jam} = 5,56 \text{ m/s}$

$$t = 1,936 \text{ s}$$

Ditanya : $a = \dots ?$ Dijawab : $V_t = V_o + a.t$

$$0 = 5,56 \text{ m/s} + a. 1,936 \text{ s}$$

$$\frac{-5,56 \text{ m/s}}{1,936 \text{ s}} =$$

$$s^2 -2,896 \text{ m/}$$

Kecepatan 30 km/jam

- Tekanan 10 bar

Diketahui : $V_o = 30 \text{ km/jam} = 8,33 \text{ m/s}$

$$t = 5,172 \text{ s}$$

Ditanya : $a = \dots ?$ Dijawab : $V_t = V_o + a.t$

$$0 = 8,33 \text{ m/s} + a. 5,172 \text{ s}$$

$$\frac{-8,33 \text{ m/s}}{5,172 \text{ s}} =$$

$$s^2 -1,611 \text{ m/}$$

- Tekanan 20 bar

Diketahui : $V_o = 30 \text{ km/jam} = 8,33 \text{ m/s}$

$$t = 3,936 \text{ s}$$

Ditanya : $a = \dots$? Dijawab : $V_t = V_o + a.t$

$$0 = 8,33 \text{ m/s} + a. 3,936 \text{ s}$$

$$\frac{-8,33 \text{ m/s}}{3,936 \text{ s}} =$$

$$\text{s}^{-2} -2,115 \text{ m/}$$

- Tekanan 30 bar :

Diketahui : $V_o = 30 \text{ km/jam} = 8,33 \text{ m/s}$

$$t = 2,704 \text{ s}$$

Ditanya : $a = \dots$? Dijawab : $V_t = V_o + a.t$

$$0 = 8,33 \text{ m/s} + a. 2,704 \text{ s}$$

$$\frac{-8,33 \text{ m/s}}{2,704 \text{ s}} =$$

$$\text{s}^{-2} -3,078 \text{ m/}$$

Kecepatan 40 km/jam

- Tekanan 10 bar

Diketahui : $V_o = 40 \text{ km/jam} = 11,11 \text{ m/s}$

$$t = 6,164 \text{ s}$$

Ditanya : $a = \dots$? Dijawab : $V_t = V_o + a.t$

$$0 = 11,11 \text{ m/s} + a. 6,164 \text{ s}$$

$$\frac{-11,11 \text{ m/s}}{6,164 \text{ s}} =$$

$$\text{s}^{-2} -1,803 \text{ m/}$$

- Tekanan 20 bar

Diketahui : $V_0 =$

40

km/j

$a_m =$

11,1

$\frac{11,11 \text{ m/s}}{1 \text{ s}}$

$t =$

4,82

s

Ditanya : $a = \dots ?$

Dijawab : $V_t = V_0 + a.t$

$$0 = 11,11 \text{ m/s} + a. 4,82 \text{ s}$$

$$a = \frac{4,82 \text{ s}}{11,11 \text{ m/s}}$$

$$a = -2,305 \text{ m/s}^2$$

- Tekanan 30 bar :

Diketahui : $V_0 =$

40

km/j

$a_m =$

11,1

1 m/s

t =

3,48

s

Ditanya : a = ?

Dijawab : $v_t = v_o + a.t$

$$0 = 11,11 \text{ m/s} + a. 3,48 \text{ s}$$

$$\frac{11,11 \text{ m/s}}{a} = 3,48 \text{ s}$$

$$a = -3,194 \text{ m/s}^2$$

Model C

Kecepatan 20 km/jam

- Tekanan 10 bar

Diketahui : $v_o = 20 \text{ km/jam} = 5,56 \text{ m/s}$

t = 4,95 s

Ditanya : a = ? Dijawab : $v_t = v_o + a.t$

$$0 = 5,56 \text{ m/s} + a. 4,95 \text{ s}$$

$$a = \frac{-5,56 \text{ m/s}}{4,95 \text{ s}}$$
$$= -1,122 \text{ m/s}^2$$

- Tekanan 20 bar

Diketahui : $V_0 = 20 \text{ km/jam} = 5,56 \text{ m/s}$

$$t = 3,764 \text{ s}$$

Ditanya : $a = \dots ?$

Dijawab : $V_t = V_0 + a \cdot t$

$$0 = 5,56 \text{ m/s} + a \cdot 3,764 \text{ s}$$

$$a = \frac{-5,56 \text{ m/s}}{3,764 \text{ s}}$$
$$= -1,476 \text{ m/s}^2$$

- Tekanan 30 bar :

Diketahui : $V_0 = 20 \text{ km/jam} = 5,56 \text{ m/s}$

$$t = 2,58 \text{ s}$$

Ditanya : $a = \dots ?$

Dijawab : $V_t = V_0 + a \cdot t$

$$0 = 5,56 \text{ m/s} + a \cdot 2,58 \text{ s}$$

$$a = \frac{-5,56 \text{ m/s}}{2,58 \text{ s}}$$
$$= -2,155 \text{ m/s}^2$$

Kecepatan 30 km/jam

- Tekanan 10 bar

Diketahui : $V_0 = 30 \text{ km/jam} = 8,33 \text{ m/s}$

$$t = 5,824 \text{ s}$$

Ditanya : $a = \dots ?$

Dijawab : $V_t =$
 $V_o + a.t$

$$0 = 8,33 \text{ m/s} + a. 5,824 \text{ s}$$

$$\frac{-8,33 \text{ m/s}}{5,824 \text{ s}} =$$

$$= -1,43 \text{ m/s}^2$$

- Tekanan 20 bar

Diketahui : $V_o = 30 \text{ km/jam} = 8,33 \text{ m/s}$

$$t = 4,584 \text{ s}$$

Ditanya : $a = \dots ?$ Dijawab : $V_t = V_o + a.t$

$$0 = 8,33 \text{ m/s} + a. 4,584 \text{ s}$$

$$\frac{-8,33 \text{ m/s}}{4,584 \text{ s}} =$$

$$a = -1,818 \text{ m/s}^2$$

- Tekanan 30 bar :

Diketahui : $V_o = 30 \text{ km/jam} = 8,33 \text{ m/s}$

$$t = 3,336 \text{ s}$$

Ditanya : $a = \dots ?$ Dijawab : $V_t = V_o + a.t$

$$0 = 8,33 \text{ m/s} + a. 3,336 \text{ s}$$

$$\frac{-8,33 \text{ m/s}}{3,336 \text{ s}} =$$

$$a = -2,495 \text{ m/s}^2$$

Kecepatan 40 km/jam

- Tekanan 10 bar

Diketahui : $V_o = 40 \text{ km/jam} = 11,11 \text{ m/s}$

$$t = 6,832 \text{ s}$$

Ditanya : a = ? Dijawab : $V_t = V_o + a.t$

$$0 = 11,11 \text{ m/s} + a. 6,832 \text{ s}$$

$$\frac{-11,11 \text{ m/s}}{6,832 \text{ s}} =$$

$$\text{s}^{-2} -1,627 \text{ m/}$$

- Tekanan 20 bar

Diketahui : $V_o = 40 \text{ km/jam} =$
11,11 m/s

$$t = 5,464 \text{ s}$$

Ditanya : a = ? Dijawab : $V_t = V_o + a.t$

$$0 = 11,11 \text{ m/s} + a. 5,464 \text{ s}$$

$$\frac{-11,11 \text{ m/s}}{5,464 \text{ s}} =$$

$$\text{s}^{-2} -2,032 \text{ m/}$$

- Tekanan 30 bar :

Diketahui : $V_o = 40 \text{ km/jam} =$
11,11 m/s

$$t = 4,104 \text{ s}$$

Ditanya : a = ? Dijawab : $V_t = V_o + a.t$

$$0 = 11,11 \text{ m/s} + a. 4,104 \text{ s}$$

$$\frac{-11,11 \text{ m/s}}{4,104 \text{ s}} =$$

$$= -2,708 \text{ m/s}^2$$

Model D

Kecepatan 20 km/jam

- Tekanan 10 bar

Diketahui : $V_0 = 20 \text{ km/jam} = 5,56 \text{ m/s}$

$$t = 5,664 \text{ s}$$

Ditanya : $a = \dots\dots ?$ Dijawab : $V_t = V_0 + a.t$

$$0 = 5,56 \text{ m/s} + a. 5,664 \text{ s}$$

$$\frac{5,56 \text{ m/s}}{5,664 \text{ s}} = a$$

$$a = -0,982 \text{ m/s}^2$$

- Tekanan 20 bar

Diketahui : $V_0 = 20 \text{ km/jam} = 5,56 \text{ m/s}$

$$t = 4,42 \text{ s}$$

Ditanya : $a = \dots\dots ?$ Dijawab : $V_t = V_0 + a.t$

$$0 = 5,56 \text{ m/s} + a. 4,42 \text{ s}$$

$$\frac{5,56 \text{ m/s}}{4,42 \text{ s}} = a$$

$$a = -1,257 \text{ m/s}^2$$

- Tekanan 30 bar :

Diketahui : $V_0 = 20 \text{ km/jam} = 5,56 \text{ m/s}$

$$t = 3,184 \text{ s}$$

Ditanya : $a = \dots\dots ?$ Dijawab : $V_t = V_0 + a.t$

$$0 = 5,56 \text{ m/s} + a. 3,184 \text{ s}$$

$$\frac{-5,56 \text{ m/s}}{3,184 \text{ s}} =$$

$$\text{s}^{-2} -1,748 \text{ m/}$$

Kecepatan 30 km/jam

- Tekanan 10 bar

Diketahui : $V_0 = 30 \text{ km/jam} = 8,33 \text{ m/s}$

$$t = 6,552 \text{ s}$$

Ditanya : $a = \dots ?$ Dijawab : $V_t = V_0 + a.t$

$$0 = 8,33 \text{ m/s} + a. 6,552 \text{ s}$$

$$\frac{-8,33 \text{ m/s}}{6,552 \text{ s}} =$$

$$\text{s}^{-2} -1,272 \text{ m/}$$

- Tekanan 20 bar

Diketahui : $V_0 = 30 \text{ km/jam} = 8,33 \text{ m/s}$

$$t = 5,228 \text{ s}$$

Ditanya : $a = \dots ?$ Dijawab : $V_t = V_0 + a.t$

$$0 = 8,33 \text{ m/s} + a. 5,228 \text{ s}$$

$$\frac{-8,33 \text{ m/s}}{5,228 \text{ s}} =$$

$$\text{s}^{-2} -1,593 \text{ m/}$$

- Tekanan 30 bar :

Diketahui : $V_0 = 30 \text{ km/jam} = 8,33 \text{ m/s}$

$$t = 3,896 \text{ s}$$

Ditanya : $a = \dots ?$

Dijawab : $V_t = V_o + a.t$

$$0 = 8,33 \text{ m/s} + a. 3,896 \text{ s}$$

$$\frac{-8,33 \text{ m/s}}{3,896 \text{ s}} =$$

$$\text{s} \hat{=} -2,138 \text{ m/}$$

Kecepatan 40 km/jam

- Tekanan 10 bar

Diketahui : $V_o = 40 \text{ km/jam} = 11,11 \text{ m/s}$

$$t = 7,568 \text{ s}$$

Ditanya : $a = \dots ?$ Dijawab : $V_t = V_o + a.t$

$$0 = 11,11 \text{ m/s} + a. 7,568 \text{ s}$$

$$\frac{-11,11 \text{ m/s}}{7,568 \text{ s}} =$$

$$\text{s} \hat{=} -1,468 \text{ m/}$$

- Tekanan 20 bar

Diketahui : $V_o = 40 \text{ km/jam} = 11,11 \text{ m/s}$

$$t = 6,096 \text{ s}$$

Ditanya : $a = \dots ?$ Dijawab : $V_t = V_o + a.t$

$$0 = 11,11 \text{ m/s} + a. 6,096 \text{ s}$$

$$\frac{-11,11 \text{ m/s}}{6,096 \text{ s}} =$$

$$\text{s} \hat{=} -1,823 \text{ m/}$$

- Tekanan 30 bar :

Diketahui : $V_o = 40 \text{ km/jam} = 11,11 \text{ m/s}$

$$t = 4,62 \text{ s}$$

Ditanya : $a = \dots ?$

Dijawab : $v_t = v_0 + a \cdot t$

$$0 = 11,11 \text{ m/s} + a \cdot 4,62 \text{ s}$$

$$a = \frac{11,11 \text{ m/s}}{4,62 \text{ s}}$$
$$= -2,405 \text{ m/s}^2$$



