

# PENGARUH LUBANG VENTILASI DAN SUSUNAN KEMIRINGANNYA PADA KEMAMPUAN REM CAKRAM SEPEDA MOTOR

Tjio Yong Ky<sup>1)</sup>, Ir. Joni Dewanto M.T.<sup>2)</sup>

Program Studi Teknik Mesin Universitas Kristen Petra<sup>1,2)</sup>

Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Indonesia<sup>1,2)</sup>

Phone: 0062-31-8439040, Fax: 0062-31-8417658<sup>1,2)</sup>

E-mail: [tjio\\_yongky\\_189@yahoo.com](mailto:tjio_yongky_189@yahoo.com)<sup>1)</sup>, [jdwanto@petra.ac.id](mailto:jdwanto@petra.ac.id)<sup>2)</sup>

## ABSTRAK

*Sistem rem memiliki peranan yang sangat penting untuk memperlambat dan juga menghentikan laju kendaraan agar kendaraan tersebut dapat berhenti. Gesekan yang terjadi selama proses pengereman akan menimbulkan panas sehingga akan mengurangi daya cengkramnya. Pembuatan lubang ventilasi pada rem cakram dapat membantu membuang panas yang dihasilkan pada waktu melakukan pengereman sehingga rem dapat bekerja dengan baik. Dalam hal ini peneliti melakukan pengujian pada 3 piringan cakram dengan model yang berbeda (tanpa lubang ventilasi, lubang ventilasi dengan sudut kemiringan 0° dan 30°) dengan material yang sama. Pengujian dilakukan pada kecepatan 10, 20, dan 30 km/jam. Tekanan yang digunakan untuk mendorong handle rem adalah 3, 4, dan 5 bar. Hasil pengujian rem cakram menunjukkan bahwa kemampuan untuk melakukan pengereman yang paling efektif adalah piringan cakram lubang ventilasi sudut kemiringan 0°. Hal ini terlihat dari catatan jarak pengereman yang paling pendek dan waktu pengereman yang paling cepat. Sementara itu, piringan cakram tanpa lubang ventilasi memiliki kemampuan pengereman yang paling tidak efektif. Hal ini terlihat dari catatan jarak pengereman yang paling panjang dan waktu pengereman yang paling lama.*

*Kata kunci : Lubang Ventilasi, Rem cakram, Susunan, Kemiringan*

## 1. Pendahuluan

Rem merupakan suatu sistem yang digunakan untuk memperlambat dan juga menghentikan laju kendaraan agar kendaraan tersebut dapat berhenti. Kendaraan dapat berkurang kecepatannya dan juga berhenti karena bagian yang berputar dengan roda tersebut bergesekan langsung dengan kampas rem. Rem cakram yang dipasang pada sepeda motor sekarang ini sudah banyak sekali yang memiliki lubang ventilasi. Fungsi dari lubang ventilasi pada rem cakram itu sendiri adalah untuk membuang panas yang dihasilkan pada saat melakukan pengereman agar rem tersebut tidak sampai terjadi panas yang berlebihan (*over heating*). Apabila sampai terjadi panas yang berlebihan (*over heating*) maka akan menyebabkan rem tidak bekerja secara efektif yang dapat membahayakan pengemudi motor itu sendiri.

Permasalahan yang sering terjadi adalah rem cakram tersebut kemampuan daya cengkramnya cenderung berkurang pada saat dilakukan pengereman berulang-ulang. Hal tersebut biasanya sering terjadi pada rem cakram yang tidak memiliki lubang ventilasi. Rem cakram yang tidak memiliki lubang ventilasi tersebut menjadi cepat panas karena kerja dari kampas rem untuk menjepit cakram memerlukan daya yang besar untuk memperlambat dan menghentikan laju dari motor itu sendiri, sementara panas yang dihasilkan tersebut tidak bisa langsung terbuang ke udara. Hal tersebut tentunya dapat mengakibatkan pengereman menjadi tidak maksimal dan bahkan bisa sampai

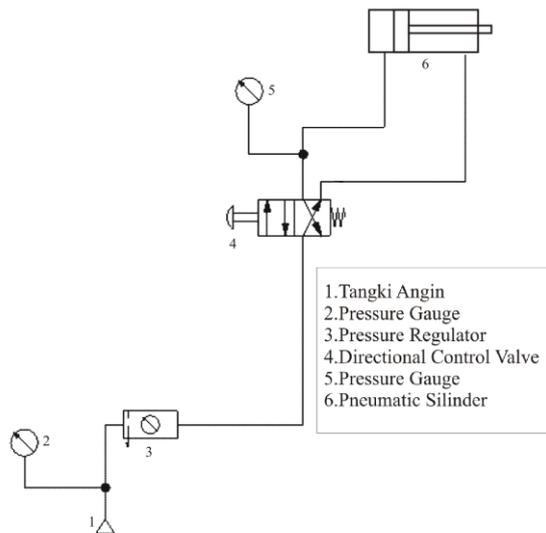
terjadi rem blong. Rem yang blong tentunya sangat membahayakan karena menyebabkan motor tersebut tidak dapat dihentikan. Oleh karena itu diperlukan pembuatan lubang ventilasi pada rem cakram untuk melepaskan panas yang dihasilkan selama pengereman sehingga pengereman dapat menjadi maksimal.

## 2. Metodologi Penelitian



Gambar 1. Flowchart Penelitian

## Perancangan Desain Alat Bantu Uji



Gambar 2. Rancangan Sistem Pneumatik

### Menyiapkan Alat Bantu Uji

Alat-alat yang digunakan untuk pengujian beserta fungsinya:

- Sepeda motor: Sebagai alat utama yang digunakan untuk melakukan pengujian dari kemampuan rem cakram. Pengemudi menjalankan sepeda motor dengan kecepatan tertentu kemudian sampai tanda yang telah ditetapkan maka pengereman tersebut dilakukan.
- *Speedometer*: Sebagai alat yang digunakan untuk mengetahui kecepatan sepeda motor pada saat sepeda motor tersebut akan dilakukan pengereman sehingga waktu pengereman dapat sesuai dengan kecepatan motor yang telah ditentukan.
- Tangki angin: Sebagai alat yang digunakan untuk menyimpan cadangan angin.
- *Pressure gauge* (pada tangki angin): Sebagai alat yang digunakan untuk mengetahui seberapa besar tekanan angin pada tangki angin tersebut.
- *Pressure gauge* (pada silinder pneumatik): Sebagai alat yang digunakan untuk mengetahui seberapa besar tekanan batang penekan pada silinder pneumatik yang mendorong handle rem pada saat proses pengereman berlangsung.
- *Pressure regulator*: Sebagai alat yang digunakan untuk mengatur seberapa besar tekanan angin yang diinginkan untuk dilakukan uji percobaan.
- *Directional control valve*: Sebagai alat yang digunakan untuk mendorong batang penekan pada silinder pneumatik untuk mendorong handle rem pada saat proses pengereman berlangsung.
- Silinder pneumatik: Sebagai alat yang digunakan untuk mendorong handle rem sesuai

dengan tekanan yang telah diatur oleh *pressure regulator*.

- Selang: Sebagai alat yang digunakan untuk mengalirkan angin dari tangki angin sampai menuju silinder pneumatik untuk kemudian mendorong handle rem.
- Fitting: Sebagai alat yang digunakan untuk menyambungkan selang.
- *Seal tape*: Sebagai alat yang digunakan untuk mencegah kebocoran angin pada sambungan ulir fitting.
- *Stopwatch*: Sebagai alat yang digunakan untuk mengetahui seberapa cepat waktu pengereman dari posisi mulai melakukan pengereman sampai sepeda motor tersebut berhenti.
- Kabel *stopwatch*: Sebagai alat yang digunakan untuk menyambungkan *stopwatch* dengan baterai (aki) sehingga lampu *display stopwatch* dapat menyala pada saat kunci kontak posisi ON.
- Tombol *stopwatch*: Sebagai alat yang digunakan untuk merubah tampilan bentuk jam pada *display* menjadi tampilan dalam bentuk *stopwatch* dengan cara 1 kali menekan tombol.
- Alat ukur (meteran) sepanjang 50 meter: Sebagai alat yang digunakan untuk mengetahui seberapa jauh jarak pengereman dari posisi mulai melakukan pengereman sampai sepeda motor tersebut berhenti.
- Kayu balok: Sebagai alat yang digunakan untuk mengetahui dimana posisi saat melakukan pengereman.
- Kapur tulis: Sebagai alat yang digunakan untuk memberikan tanda berupa garis sehingga pada saat pengereman dapat sesuai dengan garis yang ditandai oleh kapur tersebut.
- Kertas dan pulpen: Sebagai alat yang digunakan untuk mencatat hasil dari percobaan yang dilakukan selama pengujian.
- Kamera *handphone*: Sebagai alat yang digunakan untuk mengambil gambar selama proses pengujian. Selain itu bisa juga digunakan untuk video dari awal percobaan sampai akhir percobaan untuk memudahkan dalam melakukan presentasi tugas akhir kepada dosen penguji dan juga dosen pembimbing.



Gambar 3. Alat Bantu Uji



Gambar 4. Pressure Gauge



Gambar 5. Pressure Regulator



Gambar 6. Directional Control Valve



Gambar 7. Silinder Pneumatik



Gambar 8. Fitting

### Menentukan Sample yang Diuji

Sample yang diuji adalah:

1. Piringan cakram tanpa lubang ventilasi
2. Piringan cakram lubang ventilasi dengan diameter 6 mm sebanyak 24 lubang pada sudut kemiringan  $0^\circ$ .
3. Piringan cakram lubang ventilasi dengan diameter 6 mm sebanyak 24 lubang pada sudut kemiringan  $30^\circ$ .



Gambar 9. Cakram tanpa Lubang Ventilasi



Gambar 10. Cakram dengan Lubang Ventilasi pada Kemiringan  $0^\circ$



Gambar 11. Cakram dengan Lubang Ventilasi pada Kemiringan 30°

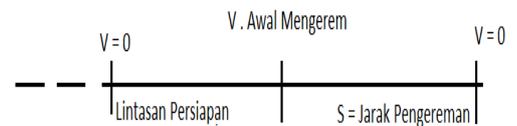
### Prosedur Pengujian

#### Persiapan Pengujian:

- Kondisi pelek dalam kondisi yang baik dan tidak oleng.
- Kondisi ban dalam keadaan baik dan normal.
- *Speedometer* berfungsi dengan baik.
- Mengecek kondisi tekanan ban. Tekanan ban depan 30 psi dan tekanan ban belakang 40 psi.
- Alat uji berupa sistem pneumatik dan *stopwatch* dipasang pada sepeda motor dengan cara memasangudukan terlebih dahulu dengan posisi yang sesuai agar bisa dipasang dengan tepat dan kemudian dudukan tersebut dibuat agar tidak goyang.
- Kabel pada *stopwatch* dihubungkan dengan aki dan *switch* rem.
- Mengganti piringan cakram standart dengan piringan cakram yang akan diuji.
- Menimbang beban motor secara keseluruhan yang akan dilakukan pengujian. (Beban motor yang ditambah dengan alat uji mencapai 106 kg).
- Sepeda motor dan perlengkapan seperti alat ukur (meteran), kayu balok, kapur, kamera, kertas dan pulpen dibawa ke tempat pengujian.
- Setelah sampai lokasi pengujian, maka kayu balok ditempatkan sebagai tanda posisi pengereman tersebut berlangsung.
- Posisi penempatan kayu balok kemudian diberi garis dengan kapur pada jalan untuk memastikan pengereman dimulai jika posisi motor menginjak garis kapur.
- Mengajak seorang teman untuk membantu dalam proses pengujian berlangsung.
- Memastikan tekanan angin pada tangki angin tercukupi sebelum pengujian dimulai.
- Tekanan angin pada tangki angin harus lebih besar dari pada tekanan batang penekan pada silinder pneumatik yang mendorong handle rem.
- Jika tekanan angin pada tangki angin sudah terpenuhi, maka tekanan angin yang diinginkan untuk uji percobaan diatur melalui *pressure regulator*. Tekanan angin pada *pressure regulator* harus lebih besar kurang lebih 10% dari tekanan batang penekan pada silinder

pneumatik yang mendorong handle rem. Misalnya tekanan batang penekan pada silinder pneumatik yang mendorong handle rem sebesar 3 bar, maka pengaturan tekanan angin pada *pressure regulator* dinaikkan menjadi kurang lebih 3,3 bar.

- Apabila tekanan angin sudah diatur maka *stopwatch* juga diatur dengan cara merubah posisi dari jam digital menjadi *stopwatch* dengan cara menekan tombol 1 kali.
- Apabila persiapan sudah selesai maka pengujian bisa dimulai.



Gambar 12. Lintasan Uji

#### Proses Pengujian:

- Pengujian dilakukan pada kecepatan 10 km/jam, 20 km/jam, dan 30 km/jam.
- Pengujian dilakukan dengan tekanan pengereman 3 bar, 4 bar, dan 5 bar.
- Pengujian dilakukan dengan cara menjalankan motor dengan kecepatan tertentu dalam keadaan stabil sampai posisi motor menyentuh garis kapur.
- Jika posisi motor sudah menyentuh garis kapur, maka seorang teman langsung memberikan aba-aba bahwa saat itu juga pengereman dimulai.
- Pengereman dilakukan dengan cara menekan tombol pada *directional control valve* sampai motor tersebut berhenti lalu tombol tersebut dilepas.
- Penekanan tombol *directional control valve* selain berfungsi untuk mengerem juga berfungsi sebagai *stopwatch*. *Stopwatch* akan berjalan jika tombol *directional control valve* ditekan dan akan berhenti jika tombol *directional control valve* dilepas.
- Mengukur jarak pengereman dengan alat ukur (meteran) dari posisi garis kapur sampai dengan ujung ban depan motor.
- Hasil waktu dan jarak pengereman yang diperoleh kemudian dicatat pada kertas menggunakan pulpen.
- Percobaan tersebut dilakukan sebanyak 3 kali dengan tekanan dan tingkat kecepatan yang sama untuk memperoleh hasil rata-rata.

## Hasil Pengujian

Tabel 1. Hasil Pengujian pada Cakram tanpa Lubang

Kecepatan (km/jam)	Tekanan (bar)	Jarak (m)	Waktu (s)
10	3	5.92	3.62
20	3	9.58	4.01
30	3	17.84	5.74
10	4	3.89	2.69
20	4	7.54	3.1
30	4	15.19	4.56
10	5	2.38	1.99
20	5	5.81	2.36
30	5	13.34	3.76

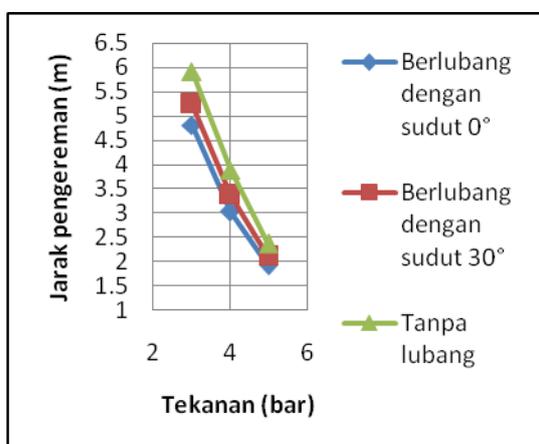
Tabel 2. Hasil Pengujian pada Cakram Berlubang dengan Sudut 0°

Kecepatan (km/jam)	Tekanan (bar)	Jarak (m)	Waktu (s)
10	3	4.81	2.54
20	3	7.76	3.02
30	3	14.61	4.43
10	4	3.03	1.81
20	4	6.11	2.37
30	4	12.42	3.62
10	5	1.93	1.28
20	5	4.84	1.81
30	5	10.93	3.05

Tabel 3. Hasil Pengujian pada Cakram Berlubang dengan Sudut 30°

Kecepatan (km/jam)	Tekanan (bar)	Jarak (m)	Waktu (s)
10	3	5.25	2.83
20	3	8.53	3.39
30	3	16.19	4.98
10	4	3.38	2.01
20	4	6.82	2.67
30	4	13.79	4.01
10	5	2.11	1.49
20	5	5.27	2.03
30	5	12.11	3.32

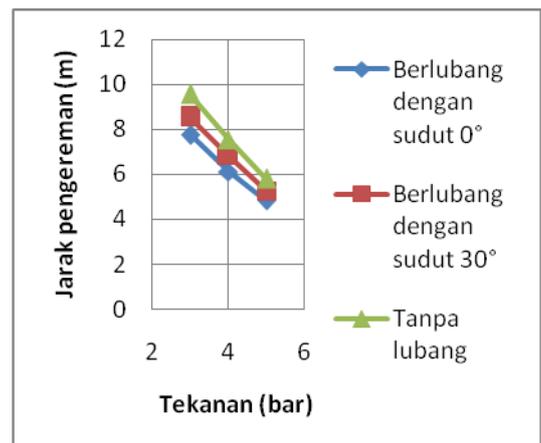
### 3. Pembahasan Perbandingan Jarak Pengereman pada 3 Model Piringan Cakram



Gambar 13. Jarak Pengereman pada Kecepatan Awal 10 km/jam

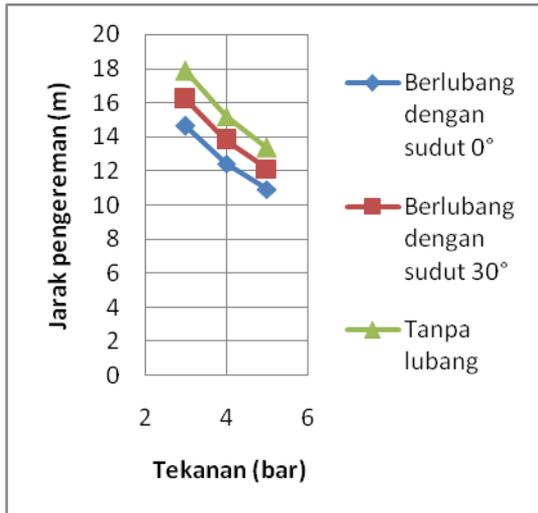
Pada Gambar 13 menunjukkan bahwa piringan cakram dengan lubang ventilasi pada sudut kemiringan 0° memiliki jarak pengereman yang paling pendek. Piringan cakram dengan lubang ventilasi pada sudut kemiringan 0° pada tekanan 3, 4, dan 5 bar memiliki catatan jarak pengereman yang paling pendek dibandingkan catatan jarak pengereman yang diperoleh dari piringan cakram dengan lubang ventilasi pada sudut kemiringan 30° dan piringan cakram tanpa lubang ventilasi. Piringan cakram dengan lubang ventilasi pada sudut kemiringan 30° dan piringan cakram tanpa lubang ventilasi memiliki catatan jarak pengereman yang lebih panjang.

Pada Gambar 13 menunjukkan bahwa piringan cakram pada kemiringan sudut 0° dengan tekanan 3 bar memiliki catatan jarak pengereman sepanjang 4,81 meter, sedangkan piringan cakram pada sudut kemiringan 30° sepanjang 5,25 meter dan piringan cakram tanpa lubang ventilasi sepanjang 5,92 meter. Berikut pula pada tekanan 4 dan 5 bar menunjukkan bahwa piringan cakram dengan lubang ventilasi pada sudut kemiringan 0° memiliki jarak pengereman yang lebih pendek.



Gambar 14. Jarak Pengereman pada Kecepatan Awal 20 km/jam

Pada Gambar 14 menunjukkan bahwa piringan cakram pada sudut kemiringan 0° dengan tekanan 3 bar memiliki catatan jarak pengereman sepanjang 7,76 meter, sedangkan piringan cakram pada sudut kemiringan 30° sepanjang 8,53 meter dan piringan cakram tanpa lubang ventilasi sepanjang 9,58 meter. Berikut pula pada tekanan 4 dan 5 bar menunjukkan bahwa piringan cakram dengan lubang ventilasi pada sudut kemiringan 0° memiliki jarak pengereman yang lebih pendek.



Gambar 15. Jarak Pengereman pada Kecepatan Awal 30 Km/jam

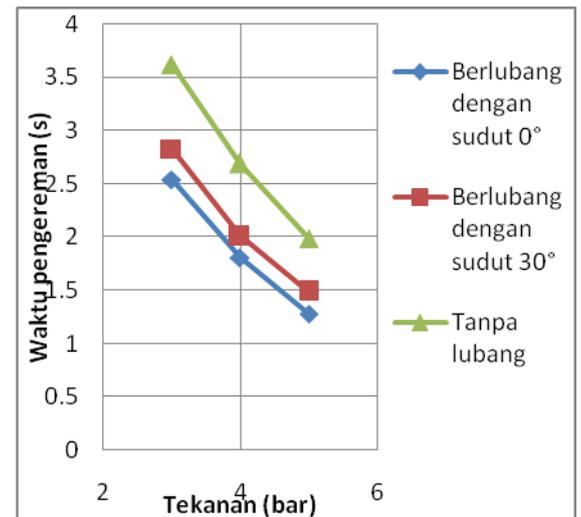
Pada Gambar 15 menunjukkan bahwa piringan cakram dengan lubang ventilasi pada sudut kemiringan 0° memiliki jarak pengereman yang paling pendek. Piringan cakram dengan lubang ventilasi pada sudut kemiringan 0° pada tekanan 3, 4, dan 5 bar memiliki catatan jarak pengereman yang paling pendek dibandingkan catatan jarak pengereman yang diperoleh dari piringan cakram dengan lubang ventilasi pada sudut kemiringan 30° dan piringan cakram tanpa lubang ventilasi. Piringan cakram dengan lubang ventilasi pada sudut kemiringan 30° dan piringan cakram tanpa lubang ventilasi memiliki catatan jarak pengereman yang lebih panjang.

Pada Gambar 15 menunjukkan bahwa piringan cakram pada sudut kemiringan 0° dengan tekanan 3 bar memiliki catatan jarak pengereman sepanjang 14,61 meter, sedangkan piringan cakram pada sudut kemiringan 30° sepanjang 16,19 meter dan piringan cakram tanpa lubang ventilasi sepanjang 17,84 meter. Berikut pula pada tekanan 4 dan 5 bar menunjukkan bahwa piringan cakram dengan lubang ventilasi pada sudut kemiringan 0° memiliki jarak pengereman yang lebih pendek.

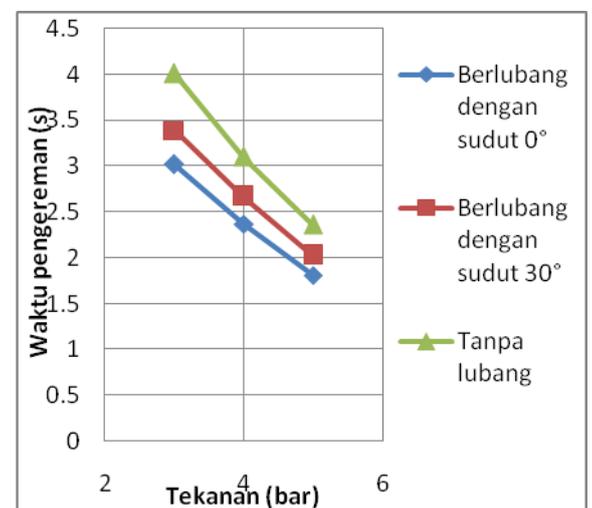
### Perbandingan Waktu Pengereman pada 3 Model Piringan Cakram

Pada Gambar 16 menunjukkan bahwa piringan cakram dengan lubang ventilasi pada sudut kemiringan 0° memiliki waktu pengereman yang paling cepat. Piringan cakram dengan lubang ventilasi pada sudut kemiringan 0° pada tekanan 3, 4, dan 5 bar memiliki catatan waktu pengereman yang paling cepat dibandingkan catatan waktu pengereman yang diperoleh dari piringan cakram dengan lubang ventilasi pada sudut kemiringan 30° dan piringan cakram tanpa lubang ventilasi. Piringan cakram dengan lubang ventilasi pada sudut kemiringan 30° dan piringan cakram tanpa lubang ventilasi memiliki catatan waktu pengereman yang lebih lama.

Pada Gambar 16 menunjukkan bahwa piringan cakram pada sudut kemiringan 0° dengan tekanan 3 bar memiliki catatan waktu pengereman selama 2,54 detik, sedangkan piringan cakram pada sudut kemiringan 30° selama 2,83 detik dan piringan cakram tanpa lubang ventilasi selama 3,62 detik. Berikut pula pada tekanan 4 dan 5 bar menunjukkan bahwa piringan cakram dengan lubang ventilasi pada sudut kemiringan 0° memiliki waktu pengereman yang lebih cepat.



Gambar 16. Waktu Pengereman pada Kecepatan Awal 10 Km/jam

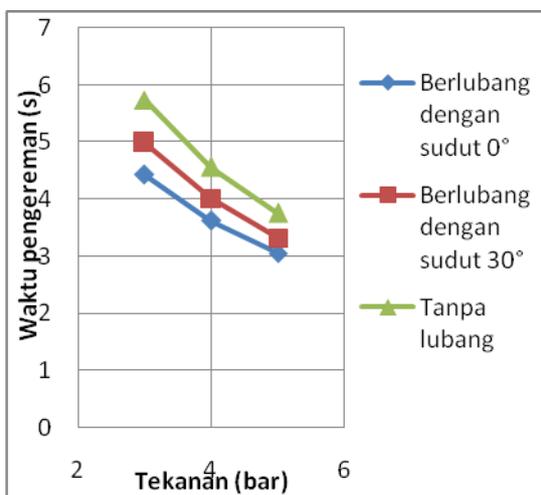


Gambar 17. Waktu Pengereman pada Kecepatan Awal 20 Km/jam

Pada Gambar 17 menunjukkan bahwa piringan cakram dengan lubang ventilasi pada sudut kemiringan 0° memiliki waktu pengereman yang paling cepat. Piringan cakram dengan lubang ventilasi pada sudut kemiringan 0° pada tekanan 3, 4, dan 5 bar memiliki catatan waktu pengereman yang paling cepat dibandingkan catatan waktu pengereman yang diperoleh dari piringan cakram dengan lubang ventilasi pada sudut kemiringan 30° dan piringan cakram tanpa lubang ventilasi.

dan piringan cakram tanpa lubang ventilasi. Piringan cakram dengan lubang ventilasi pada sudut kemiringan 30° dan piringan cakram tanpa lubang ventilasi memiliki catatan waktu pengereman yang lebih lama.

Pada Gambar 17 menunjukkan bahwa piringan cakram pada sudut kemiringan 0° dengan tekanan 3 bar memiliki catatan waktu pengereman selama 3,02 detik, sedangkan piringan cakram pada sudut kemiringan 30° selama 3,39 detik dan piringan cakram tanpa lubang ventilasi selama 4,01 detik. Berikut pula pada tekanan 4 dan 5 bar menunjukkan bahwa piringan cakram dengan lubang ventilasi pada sudut kemiringan 0° memiliki waktu pengereman yang lebih cepat.



Gambar 18. Waktu Pengereman pada Kecepatan Awal 30 Km/jam

Pada Gambar 18 menunjukkan bahwa piringan cakram dengan lubang ventilasi pada sudut kemiringan 0° memiliki waktu pengereman yang paling cepat. Piringan cakram dengan lubang ventilasi pada sudut kemiringan 0° pada tekanan 3, 4, dan 5 bar memiliki catatan waktu pengereman yang paling cepat dibandingkan catatan waktu pengereman yang diperoleh dari piringan cakram dengan lubang ventilasi pada sudut kemiringan 30° dan piringan cakram tanpa lubang ventilasi. Piringan cakram dengan lubang ventilasi pada sudut kemiringan 30° dan piringan cakram tanpa lubang ventilasi memiliki catatan waktu pengereman yang lebih lama.

Pada Gambar 18 menunjukkan bahwa piringan cakram pada sudut kemiringan 0° dengan tekanan 3 bar memiliki catatan waktu pengereman selama 4,43 detik, sedangkan piringan cakram pada sudut kemiringan 30° selama 4,98 detik dan piringan cakram tanpa lubang ventilasi selama 5,74 detik. Berikut pula pada tekanan 4 dan 5 bar menunjukkan bahwa piringan cakram dengan lubang ventilasi pada sudut kemiringan 0° memiliki waktu pengereman yang lebih cepat.

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil pengujian rem cakram pada sepeda motor menunjukkan bahwa piringan cakram lubang ventilasi pada sudut kemiringan 0° memiliki kemampuan pengereman yang paling efektif dibandingkan piringan cakram lubang ventilasi pada sudut kemiringan 30° dan juga piringan cakram tanpa lubang ventilasi. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa piringan cakram lubang ventilasi pada sudut kemiringan 0° memiliki jarak pengereman yang paling pendek dan waktu pengereman yang paling cepat dibandingkan piringan cakram lubang ventilasi pada sudut kemiringan 30° dan juga piringan cakram tanpa lubang ventilasi.

Sementara itu, pada piringan cakram tanpa lubang ventilasi memiliki kemampuan pengereman yang paling tidak efektif dibandingkan dengan piringan cakram yang memakai lubang ventilasi. Salah satu faktor penyebab kemampuan pengereman menjadi tidak efektif adalah tidak adanya lubang ventilasi pada piringan cakram sehingga saat terjadi gesekan akan menimbulkan panas dan panas tersebut tidak dapat langsung terlepas ke udara luar yang akan mengakibatkan kemampuan pengereman menjadi kurang efektif.

#### 5. Daftar Pustaka

1. Ervin, E. H. (2009). *Pengaruh jumlah lubang ventilasi lingkaran untuk rem cakram pada pengujian stasioner*. Tugas Akhir No. 03010917/MES/2009 Bachelor thesis, Petra Christian University.
2. Sutantra, I Nyoman (2001). *Teknologi otomotif, teori dan aplikasinya*. Surabaya: Guna Widya.