

# VARIASI JUMLAH LUBANG VENTILASI DISC BRAKE SERTA PENGARUHNYA TERHADAP JARAK Pengereman DAN TEMPERATUR PERMUKAAN DISC

Muhammad Hasan Albana\*, Yulmedia Putra\*

\* Politeknik Negeri Batam

Mechanical Engineering study Program

Jln. Ahmad Yani, Batam Centre, Batam 29461, Indonesia

E-mail: [hasan@polibatam.ac.id](mailto:hasan@polibatam.ac.id)

## Abstrak

*Disc brake* adalah salah satu jenis rem yang banyak diaplikasikan pada kendaraan seperti mobil dan sepeda motor. Pada *disc brake* biasanya dibuat lubang pada bagian permukaannya dengan tujuan supaya proses perpindahan panas pada *disc brake* tersebut cepat terjadi. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh jumlah lubang ventilasi pada *disc brake* terhadap jarak pengereman dan temperatur permukaan *disc*. Jumlah lubang ventilasi pada *disc brake* yang divariasikan pada penelitian ini adalah 36, 40, 48 dan 60. Pengujian dilakukan secara eksperimen dengan menguji langsung *disc brake* pada kendaraan dan dilakukan uji jalan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa temperatur pada permukaan *disc brake* dengan jumlah lubang ventilasi 36, setelah proses pengereman, lebih tinggi dibandingkan *disc brake* dengan jumlah lubang ventilasi 40, 48 dan 60. Akan tetapi jarak pengereman yang dibutuhkan oleh *disc brake* dengan jumlah lubang ventilasi 36 tersebut lebih pendek dibandingkan *disc brake* lain dengan jumlah lubang ventilasi yang lebih banyak. Semakin banyak jumlah lubang ventilasi pada *disc brake* maka temperatur yang dihasilkan pada permukaan *disc brake* setelah pengereman akan semakin rendah akan tetapi jarak pengereman yang dibutuhkan semakin jauh atau panjang.

**Kata kunci:** Disc brake, jarak pengereman, lubang ventilasi, temperatur permukaan disc

## Abstract

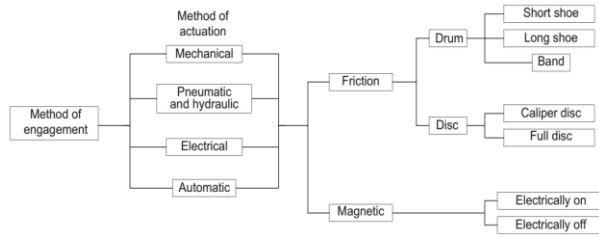
Disc brake is one type of brake that is widely applied to vehicles such as cars and motorcycles. Disc brakes usually produced by making hollows on it is surface to cooling process. This study to see the effect of the number of ventilation holes in the disc brake on the braking distance and surface temperature of the disc. The number of ventilation holes in the disc brake varied in this study were 36, 40, 48 and 60. The test was conducted experimentally by directly testing the disc brake on the vehicle and the road test was performed. The results show that the temperature on the disc brake surface with the number of ventilation 36, after braking process, is higher than the disc brake with the number of ventilation holes 40, 48 and 60. However, the braking distance required by the disc brake by the number of holes ventilation 36 is shorter than other disc brakes with more number of ventilation holes.

**Keywords :** Braking distance, disc brake, surface temperature of disc, ventilation hole

## 1 Pendahuluan

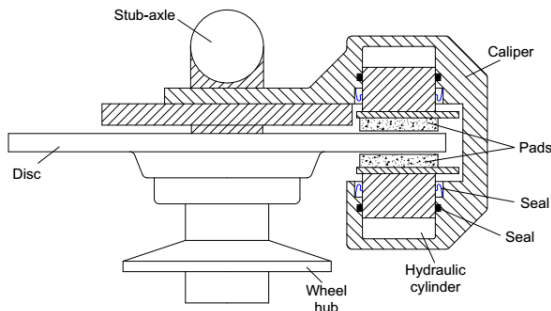
Peran rem bagi sebuah kendaraan seperti mobil, sepeda motor, truk, pesawat terbang dan lain sebagainya adalah sangat penting. Pada saat sekarang ini bisa dikatakan tidak ada satu kendaraanpun yang diproduksi tanpa dilengkapi dengan sistem pengereman karena jika sebuah kendaraan tidak dilengkapi dengan sistem pengereman maka tidak akan boleh dipasarkan karena tidak memenuhi standar yang telah ditetapkan oleh pemerintah.

Fungsi dasar dari rem adalah menyerap energi kinetik dan dibuang dalam bentuk panas [1]. Ugural, Ansel C [2] mendefinisikan fungsi rem untuk menyerap energi kinetik dari kendaraan yang bergerak sehingga kecepatannya bisa dikontrol. Rem mengubah energi mekanik menjadi energi panas. Energi yang diserap dan dibuang tersebut bisa dikatakan cukup besar sehingga desain rem dan pemilihan material yang digunakan untuk sistem rem harus dilakukan secara teliti dan seksama. Ada banyak jenis rem yang digunakan sebagaimana terlihat pada Gambar 1 namun jenis rem yang paling banyak digunakan untuk mobil dan sepeda motor adalah rem tromol (*drum brake*) dan rem cakram (*disc brake*).



Gambar 1: Klasifikasi Rem [1]

*Disc brake* sangat umum digunakan pada kendaraan seperti pada mobil dan sepeda motor. *Disc brake* ini terdiri dari piringan (*disc*) yang biasanya terbuat dari baja tuang dan dibautkan pada *wheel hub*. Piringan rem ini disisipkan di antara dua buah *pad* yang digerakkan oleh piston sebagaimana terlihat pada Gambar 2. Ketika pedal rem ditekan, tekanan fluida menyebabkan *pad* menekan piringan (*disc*) sehingga terjadi gesekan [2]. Gesekan ini menyebabkan putaran *disc* melambat sehingga secara otomatis putaran roda kendaraan juga melambat atau malah berhenti.



Gambar 2: Automotive disc brake [1]

Pada *disc brake* biasanya dibuat lubang atau *slot* pada bagian permukaannya maupun pada bagian sisinya. Bentuk dan konfigurasi dari lubang atau *slot* ini bermacam-macam. Tujuan dari dibuatnya lubang dan *slot* ini adalah sebagai ventilasi supaya proses perpindahan panas cepat terjadi. Selama pengereman, energi kinetik diubah menjadi energi panas dan 90% energi panas ini diserap oleh piringan (*disc*) rem [3]. Temperatur yang dihasilkan dalam proses pengereman kendaraan peumpang bisa mencapai 900° Celsius [4]. Pada *Disc brake* berbentuk solid (tanpa lubang ventilasi), proses penghilangan panas berlangsung lambat sehingga dibuatlah lubang ventilasi untuk meningkatkan proses pendinginan *disc brake* melalui sirkulasi udara.

Permasalahan yang dihadapi oleh *disc brake* dengan lubang ventilasi adalah terbentuknya retakan (*crack formation*) terutama ketika berada di bawah tekanan yang besar dalam proses pengereman [3]. Dalam hal menahan *stress*, *disc brake* berbentuk solid lebih memiliki ketahanan dibandingkan *disc brake* dengan lubang ventilasi. Permasalahan berikutnya adalah semakin banyak jumlah lubang ventilasi *disc brake*

maka semakin jauh jarak pengereman. Siahaan dan Herma- wan [5] melakukan pengujian pada 3 buah *disc brake* dengan jumlah lubang ventilasi 24, 32 dan 42 dengan metode pengujian *stationary*. Hasil penelitian mereka memperlihatkan bahwa *disc brake* dengan jumlah lubang ventilasi 24 menghasilkan jarak pengereman yang lebih pendek dibandingkan *disc brake* dengan jumlah lubang ventilasi 32 dan 42.

Pada penelitian ini, 4 jenis *disc brake* dengan jumlah lubang ventilasi 36, 40, 48 dan 60 diuji secara langsung pada kendaraan. *Disc brake* dengan jumlah lubang ventilasi 36 adalah *disc brake* standar dari pabrikan sepeda motor. Metode pengujian bukan *stationary* tetapi uji jalan dan jenis *disc brake* yang digunakan adalah untuk sepeda motor. Data yang diambil adalah jarak pengereman dan temperatur yang dihasilkan pada permukaan *disc brake* setelah proses pengereman.

## 2 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara eksperimen dengan metode uji jalan secara langsung pada kendaraan (sepeda motor). Jumlah sepeda motor yang digunakan untuk pengujian adalah 1 sehingga *disc brake* dengan jumlah lubang yang berbeda-beda tersebut dipasang secara bergantian. Hal ini bertujuan supaya karakteristik pengereman sama sehingga hasil pengujian lebih akurat. Bentuk dari *disc brake* dengan jumlah lubang ventilasi 36, 40, 48 dan 60 diperlihatkan pada Gambar 3 sampai Gambar 6.



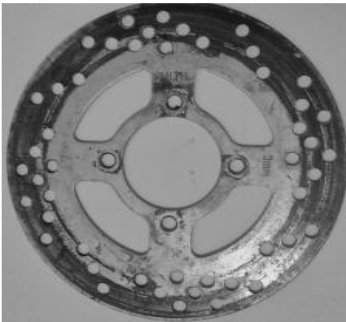
Gambar 3: Disc brake dengan 36 lubang ventilasi



Gambar 4: Disc brake dengan 40 lubang ventilasi



Gambar 5: *Disc brake* dengan 48 lubang ventilasi



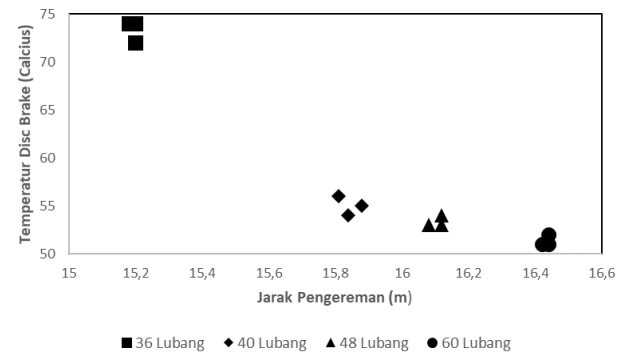
Gambar 6: *Disc brake* dengan 60 lubang ventilasi

Jumlah pengendara yang mengendarai sepeda motor uji adalah satu orang yang sama untuk semua jenis variabel uji dengan tujuan beban yang diterima oleh sepeda motor sama serta karakteristik pengereman juga sama sehingga hasil pengujian diharapkan bisa lebih valid. Kecepatan sepeda motor untuk semua jenis *disc brake* yang diuji adalah 30 km/jam. Setelah melakukan satu kali pengujian *disc brake* didinginkan terlebih dahulu sampai temperatur *disc brake* sama dengan temperatur lingkungan. Dalam melakukan pengujian, setiap *disc brake* yang diuji menempuh jarak yang sama sebelum proses pengereman dilakukan. Setelah dilakukan pengereman dan sepeda motor berhenti, segera dilakukan pengukuran temperatur *disc brake* dan pengukuran jarak pengereman. Jarak pengereman adalah jarak dari pengereman kendaraan dilakukan sampai kendaraan berhenti total. Untuk setiap jenis *disc brake* dilakukan pengujian sebanyak 3 kali.

### 3 Hasil dan Pembahasan

Dari pengujian yang dilakukan terhadap 4 jenis *disc brake* dengan jumlah lubang ventilasi yang berbeda-beda yaitu 36, 40, 48 dan 60 diketahui bahwa lubang ventilasi pada *disc brake* sangat berpengaruh terhadap proses pendinginan *disc brake* itu sendiri. Sebagaimana terlihat pada Gambar 7, *disc brake* dengan jumlah lubang ventilasi 36 buah, setelah proses pengereman, menghasilkan temperatur rata-rata 73° Celsius sedang- kan *disc brake* dengan jumlah lubang ventilasi 40, 48 dan 60 setelah proses pengereman menghasilkan tem- peratur rata-rata 55,

53 dan 51° Celsius. *Disc brake* dengan jumlah lubang yang lebih sedikit, setelah proses pengereman menghasilkan temperatur permukaan yang lebih tinggi. Semakin banyak jumlah lubang ven- tilasi pada permukaan *disc brake* tersebut maka tem- peratur permukaan setelah proses pengereman menjadi lebih rendah. Dengan ini terlihat jelas fungsi dari lu- bang-lubang ventilasi pada permukaan *disc brake* da- lam proses perpindahan panas setelah pengereman di- lakukan.



Gambar 7: Temperatur *disc brake* vs jarak pengereman

Gambar 7 juga memperlihatkan jarak pengereman yang dibutuhkan ketika menggunakan *disc brake*. Se- makin banyak jumlah lubang ventilasi pada permukaan *disc brake* maka jarak pengereman yang dibutuhkan semakin panjang. Untuk *disc brake* dengan jumlah lu- bang ventilasi 36, jarak pengereman yang dibutuhkan adalah 15,2 m. Untuk *disc brake* dengan jumlah lubang ventilasi 40 buah jarak pengereman yang dibutuhkan adalah 15,8 m. Untuk *disc brake* dengan jumlah lubang ventilasi 48 buah jarak pengereman yang dibutuhkan adalah 16,1 m dan untuk *disc brake* dengan jumlah lubang ventilasi 60 buah jarak pengereman yang dibu- tuhkan adalah 16,4 m.

Apabila jarak pengereman dan temperatur pada permu- kaan *disc brake* dibandingkan maka antara kedua variabel tersebut berbanding terbalik. Sebagai contoh *disc brake* dengan jumlah lubang ventilasi 36 buah. Setelah dilakukan pengeraman, temperatur yang diha- silkan pada permukaan *disc brake* tersebut lebih tinggi dibandingkan temperatur yang dihasilkan oleh *disc brake* lain dengan jumlah lubang ventilasi yang lebih banyak. Akan tetapi *disc brake* dengan jumlah lubang ventilasi 36 tersebut memiliki kelebihan yaitu jarak pengereman yang lebih pendek dibandingkan *disc brake* lain dengan jumlah lubang ventilasi yang lebih banyak. Demikian juga *disc brake* dengan jumlah lubang ventilasi 60 buah, setelah dilakukan pengere- man, temperatur yang dihasilkan pada permukaan *disc brake* paling rendah dibandingkan *disc brake* lain de- ngan jumlah lubang ventilasi yang lebih sedikit akan tetapi jarak pengereman yang dibutuhkan lebih jauh.

## 4 Kesimpulan

*Disc brake* dengan jumlah lubang ventilasi yang lebih sedikit, setelah proses pengereman, akan menghasilkan temperatur yang lebih tinggi pada permukaan *disc* dibandingkan *disc brake* lain dengan jumlah lubang ventilasi yang lebih banyak akan tetapi jarak pengereman yang dibutuhkan oleh *disc brake* ini lebih pendek dibandingkan dengan *disc brake* lain dengan jumlah lubang ventilasi yang lebih banyak. Demikian juga sebaliknya, *disc brake* dengan jumlah lubang ventilasi yang lebih banyak, setelah pengereman, temperatur yang dihasilkan pada permukaan *disc* akan lebih rendah dibandingkan *disc brake* lain dengan jumlah lubang ventilasi yang lebih sedikit akan tetapi jarak pengereman yang dibutuhkan menjadi lebih panjang.

## Daftar Rujukan

- [1] Childs, Peter R.N, *Mechanical Design Engineering Handbook.*, Elsevier, 2014.
- [2] Ugural, Anser C, *Mechanical Design of Machine Component second edition*, CRC Press, 2015.
- [3] Yildiz, Y dan Duzgun, M, “*Stress analysis of ventilated brake discs using the finite element method*”, International Journal of Automotive Technology, Vol. 11, No. 1, pp. 133-138, 2010.
- [4] Mackin, Thomas J, et al, “*Thermal cracking in disc brakes*”, Engineering Failure Analysis, Vol. 9, hal. 63-76, 2002.
- [5] Siahaan, Ian hardianto dan Hermawan, Ervin Edi, “*A number of venting holes disc brake impact on stationary test*”, Seminar Nasional Teknik Mesin 8, Surabaya, Indonesia, hal. 19-22.