

ANALISIS PENGARUH VARIASI GEOMETRI DAN KEMIRINGAN SUDUT VENTILATION HOLE PADA DISC BRAKE SEPEDA MOTOR TERHADAP PERILAKU TERMAL MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA

*Lovida Ahmad Rifo Alfarizky¹, Muchammad², M. Tauviqirrahman²

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

²Dosen Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Sudharto, SH., Tembalang-Semarang 50275, Telp. +62247460059

*E-mail: rifoalfa45@gmail.com

Abstrak

Kendaraan sudah menjadi kebutuhan bagi manusia, baik kendaraan dengan tenaga konvensional maupun yang digerakkan mesin, kendaraan bermesin terbagi atas berbagai macam bentuk dan ukuran, dan dengan adanya kendaraan bermesin dengan daya laju yang besar, tentu dibutuhkan juga sistem pengereman yang mempunyai. Rem berfungsi untuk mengurangi kecepatan atau memberhentikan laju kendaraan. Salah satu bagian penting dalam rem adalah Disc Brake. Pada saat proses pengereman disk brake akan mengalami kenaikan temperatur karena adanya transfer energi dari energi kinetik berupa laju kendaraan menjadi energi termal. Panas pada Disc Brake ini selanjutnya harus dibuang ke lingkungan untuk menghindari kerusakan Disc Brake atau bagian lainnya. Pembuangan panas yang efektif sangat menunjang performa pengereman yang baik. Dalam penelitian ini akan dilakukan analisis performa termal Disc Brake sepeda motor dengan variasi sudut lubang ventilasi untuk melihat temperatur maksimum pada setiap model dengan menggunakan ANSYS. Model Disc Brake yang digunakan adalah, drill type dan groove type. Variasi sudut juga digunakan untuk melihat performa termal dari Disc Brake, yaitu dengan kemiringan 15°, 30°, dan 35°. Hasil analisis ini menunjukkan bahwa Disc Brake groove and drill type dengan variasi sudut 35° derajat memiliki temperatur maksimal paling rendah sebesar 107.57 °C. Dan Disc Brake groove type dengan variasi sudut, 0°, memiliki temperatur maksimal paling tinggi sebesar 263.49 °C.

Kata kunci: ANSYS; disc brake; rem; sudut ventilasi; temperatur maksimal

Abstract

Vehicles have become a necessity for humans, both vehicles with conventional and engine-driven power, engined vehicles are divided into various shapes and sizes, and with the existence of engined vehicles with large speed power, of course, a hardening system is also needed that forgives. Brakes are used to slow down or stop a moving object. One important part of the brake is the Disc Brake. During the Disc Brake the temperature will increase due to the transfer of energy from kinetic energy in the form of vehicle speed to thermal energy. The heat on the Disc Brakes must then be discharged into the environment to prevent damage to the Disc Brakes or other parts. Effective heat dissipation greatly supports good braking performance. In this research, an analysis of the thermal performance of Disc Brake sepeda motors will be carried out with variations in the angle of the ventilation holes to see the maximum temperature for each model using ANSYS. The Disc Brake used are drill type and groove type. Variation of angles is also used to see the thermal performance of the Disc Brakes, namely with an inclination of 15°, 30°, and 35°. The results of this analysis show that the Disc Brake groove and drill type with an angle variation of 35° degrees has the lowest maximum temperature of 107.57°C. And Disc Brake groove type with angle variations, 0°, has the highest maximum temperature of 263.49 °C.

Keywords: ANSYS; brake; disc brake; maximum temperature; ventilation angle

1. Pendahuluan

Rem kendaraan adalah perangkat yang memanfaatkan kekuatan gesekan dengan menerapkan hambatan gesekan buatan pada kendaraan yang bergerak untuk memperlambat atau menghentikannya [1]. Fungsi rem adalah untuk menyerap energi kinetik dari elemen yang bergerak. Energi yang diserap rem dilepaskan sebagai panas. Untuk mencegah panas berlebih pada kampas rem, panas dilepaskan ke udara sekitar. Rem cakram adalah jenis rem yang menggunakan kaliper untuk mendorong sepasang bantalan terhadap cakram yang bergerak untuk menghasilkan gesekan yang memperlambat atau menghentikan putaran poros di sepanjang porosnya, seperti poros kendaraan [2]. Energi gerak diubah

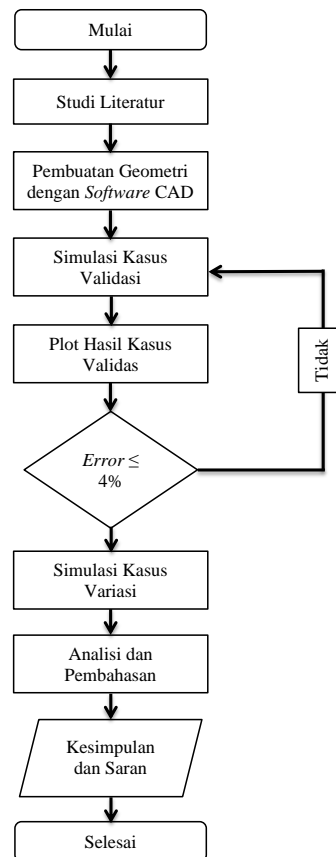
menjadi limbah panas yang harus dibuang. Rem cakram hidrolis adalah jenis rem kendaraan yang paling populer, konsep rem cakram dapat diterapkan pada hampir semua poros yang berputar. Karena suhu mempengaruhi perilaku termomekanis struktur, analisis termal merupakan langkah mendasar dalam studi sistem rem [3].

Seperti dalam investigasi mereka, Choudhary, dkk. [3] melakukan penelitian dengan memvariasikan sudut lubang ventilasi pada rem cakram sepeda motor Suzuki GSXR 1100. Dia sampai pada kesimpulan bahwa ketika sudut lubang ventilasi pada rem cakram meningkat, suhu maksimum berkurang secara linier. Jika dibandingkan dengan rotor rem cakram konvensional, cakram alternatif 7 dengan variasi sudut 7 derajat diperoleh pengurangan suhu maksimum sekitar 30%..

2. Metode Penelitian

2.1 Diagram Alir Penelitian

Penelitian dalam tugas akhir ini diilustrasikan dalam diagram alir pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Langkah awal penelitian ini adalah studi literatur untuk mencari referensi terkait perancangan rem cakram, pembuatan prototipe dan dasar teori pemodelan. Selanjutnya dilakukan pembuatan geometri dengan *software* Solidwork 2022. Kemudian dilakukan simulasi untuk kasus validasi jurnal pada perangkat lunak ANSYS R3 2018. Jika error yang didapat $\leq 4\%$ maka dilanjutkan simulasi kasus variasi berupa rem cakram dengan lubang ventilasi berbentuk rem cakram motor Jupiter MX 150, *Drill*, *Groove*, dan *Drill and Groove*. Dilanjutkan analisis serta pembahasan hasil dari simulasi kasus variasi, terakhir memberikan kesimpulan dan saran.

2.2 Transient Thermal Analysis

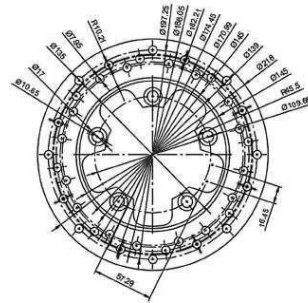
Pada tugas akhir ini, digunakan ANSYS Workbench Thermal Analysis untuk memodelkan simulasi. Transient thermal analysis dipilih sebagai system project sesuai dengan paper acuan yakni paper [3]. Transient thermal analysis adalah fitur analisis ANSYS untuk menentukan suhu dan kuantitas termal lainnya yang bervariasi dari waktu ke waktu. Analisis termal transien melibatkan beban yang merupakan fungsi waktu. Input berupa beban heat flux, radiaton dan convection sebagai fungsi waktu digunakan pada simulasi ini.

2.3 Geometri

Geometri dimodelkan dengan perangkat lunak SolidWork 2022, kemudian model tersebut diinput kedalam perangkat ANSYS R3 2018. Gambar 2 berikut menunjukkan geometri dari *paper* [3].



Gambar 2. Gambar 3D Disc Brake.



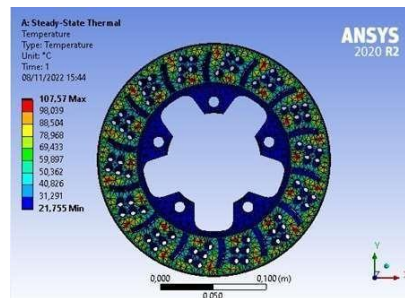
Gambar 3. Skema Disc Brake Pada Kasus Validasi dari Paper.

2.4 Meshing

Pada penniselitan kali ini dilakukan proses *Meshing* menggunakan ANSYS. Jenis grid yang digunakan adalah *tetrahedron*. Prose ini menghasilkan jumlah elemen sebanyak 14.398 dengan ukuran 5 mm. Ukuran ini digunakan untuk proses *meshing* geometri lainnya dengan *error* sebesar 0,39%.

3. Hasil dan Pembahasan

Geometri yang digunakan adalah *disc brake* motor JUPITER MX 150, *disc brake* dengan jenis *ventilation hole drill, groove* dan *drill and groove*. Masing- masing geometri akan diberikan variasi kemiringan *hole* sebesar 15°, 30° dan 35° Pada kasus variasi, temperature paling tinggi didapatkan pada geometri *hole* dengan jenis *groove* pada sudut *ventilation hole* 0° dengan nilai 263,49 ° C, sedangkan temperature paling rendah didapatkan pada geomtri *hole* dengan jenis *drill and groove* pada sudut *ventilation hole* sebesar 35° dengan nilai 107,57 ° C.



Gambar 7. Kontur distribusi termal pada variasi *hole drill and groove* dengan sudut 35°.

3 Kesimpulan

Dari pengujian yang telah dilakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan antara lain :

1. Temperature paling tinggi didapatkan pada geometri *hole* dengan jenis *groove* pada sudut *ventilation hole* 0° dengan nilai 263,49 ° C, sedangkan temperature paling rendah didapatkan pada geomtri *hole* dengan jenis *drill and groove* pada sudut *ventilation hole* sebesar 35° dengan nilai 107,57 ° C.
2. Tingkat kemiringan drill berbanding lurus dengan penurunan temperature maksimal, dimana semakin miring sudut drill maka semakin rendah temperature maksimal

4 Daftar Pustaka

- [1] Choudhary A, Paramasivam V, Gardie E, Chekol ET, Selvaraj SK. Numerical investigation of thermo-mechanical properties for Disc Brake using light commercial vehicle : Material Today: Proceedings, 2021 ; 46, pp.7548-7555.
- [2] Cartigny F, Dufrenoy P, Desmet B. A thermal analysis of a new railway brake concept using liquid cooling : Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part F: Journal of Rail and Rapid Transit, 2014; 218(2): pp.79-88.
- [3] Choudhary A, Jaiswal A, Kant A, Zunaid M, Ansari NA. Coupled thermal and structural analysis of Disc Brake rotor with varying angle of rotation of ventilation holes : Material Today: Proceedings, 2022 ; 56, pp.834-844.
- [4] Belhocine A, dan Bouchetara M. Thermomechanical modelling of dry contacts in automotive Disc Brake : International Journal Thermal Science , 2012; 1: pp 161–170.
- [5] Belhocine A, dan Bouchetara M. Thermal analysis of a solid brake disc : Applied Thermal Engineering, 2012;32: pp.59-67.
- [6] Cengel YA, dan Cimbala JM. Fluid mechanics: fundamentals and applications : McGraw-Hill, New York 2006.
- [7] Mačužić S, Saveljić I, Lukić J, Glišović J, Filipović N. Thermal analysis of solid and vented Disc Brake during the braking process : Journal of Serbian Society for Computational Mechanics : 2015 ; 9(2), pp.19-26.
- [8] Mahajan D, Gupta K, Chawla. Design and analysis of brake disc assembly for an FSAE vehicle : Materials Today: Proceedings 47 : 2021; 3407–3412.
- [9] Pranta S, Rabbi C, Banik. A computational study on structural and thermal behavior of modified disk brake rotors : Alexandria Engineering Journal : 2022 ; 61, 1882–1890.
- [10] Sarkar S, dan Rathod P P. Review paper on thermal analysis of ventilated Disc Brake by varying design parameters : Intenational Journal of Engineering Research & Technology : 2012 ; 2, pp.2278-0181.