

PENGARUH PENAMBAHAN AIR SCOOP DAN PEMBERIAN VARIASI BAHAN BRAKE PAD TERHADAP PENURUNAN PANAS PADA SISTEM REM

THE EFFECT OF ADDING AIR SCOOP AND PROVIDING VARIATIONS IN BRAKE PAD MATERIAL ON HEAT REDUCTION IN THE BRAKE SYSTEM

David Maulana Maksu¹⁾, Nike Nur Farida¹⁾

¹Politeknik Negeri Malang, Malang, Indonesia
email: davidbengkulu89@gmail.com*, nikenfarida@polinema.ac.id

Abstract

Received:

09 Agustus
2024

Accepted:

30 September
2024

Published:

30 September
2024

The air scoop is a component to channel air to the caliper. The method used in this research is by adding an air scoop component and replacing the brake pad material, namely carbon. The test is carried out by heating the brake system by driving the vehicle while braking for 500 meters (looking for the highest temperature) then driving the vehicle at a speed of 60 km/hour for 700 meters and braking using the rear brake until the vehicle stops (temperature after cooling). The research results from 4 tests are as follows: standard brake testing (without air scoop and using a standard brake pad has the highest temperature of 116.2°C and after cooling temperature is 102.8°C. Testing without air scoop using a carbon brake pad has the highest temperature of 111.9°C and the temperature after cooling was 92.8°C. The air scoop test with a standard brake pad had the highest temperature of 117.9°C and the temperature after cooling was 100.5°C. So it can be concluded that adding an air scoop and using a carbon brake pad has the best cooling value in the brake system.

Keywords: Air Scoop, Brake Pad, Heat Release And Temperature, Brake System

Abstrak

Air scoop merupakan komponen untuk mengalirkan udara ke bagian kaliper. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan menambahkan komponen *air scoop* dan melakukan penggantian bahan *brake pad* yaitu *carbon*. Pengujian dilakukan dengan memanaskan sistem rem dengan cara kendaraan melaju sambil direm sejauh 500 meter (mencari suhu tertinggi) selanjutnya melajukan kendaraan dengan kecepatan 60 km/jam sejauh 700 meter dan direm dengan menggunakan rem belakang sampai kendaraan berhenti (suhu setelah pendinginan). Hasil penelitian dari 4 pengujian adalah sebagai berikut: pengujian rem standart (tanpa *air scoop* dan menggunakan *brake pad* standart memiliki suhu tertinggi 116,2°C dan suhu setelah pendinginan 102,8°C. Pengujian tanpa *air scoop* menggunakan *brake pad carbon* memiliki suhu tertinggi 111,9°C dan suhu setelah pendinginan 92,8°C. Pengujian dengan *air scoop* dengan *brake pad* standart memiliki suhu tertinggi 117,9°C dan suhu setelah pendinginan 100,5°C. Pengujian *air scoop* dengan *brake pad carbon* memiliki suhu tertinggi 117,6°C dan suhu setelah pendinginan 85,8°C. sehingga dapat disimpulkan bahwa penambahan *air scoop* dan menggunakan *brake pad carbon* memiliki nilai pendinginan yang paling baik pada sistem rem.

Kata Kunci: Air Scoop, Brake Pad Carbon, Pelepasan Panas, Sistem Rem

DOI: 10.20527/jtamrotary.v7i1.216

How to cite: Maksu, D. M., & Farida, N. N., "Pengaruh Penambahan Air Scoop Dan Pemberian Variasi Bahan Brake Pad Terhadap Penurunan Panas Pada Sistem Rem". *JTAM ROTARY*, 6(2), 183-192, 2024.

PENDAHULUAN

Kasus kecelakaan di Indonesia sepanjang tahun 2023 tercatat ada 152.008 kejadian. Penyebab kecelakaan lebih banyak karena factor kendaraan paling banyak disebabkan karena rem kendaraan yang tidak berfungsi dengan baik (detikOto,2023). Faktor kendaraan yang paling sering terjadi adalah ban pecah, rem tidak berfungsi sebagaimana seharusnya, kelelahan logam yang mengakibatkan bagian kendaraan patah, peralatan yang sudah aus tidak diganti, dan berbagai penyebab lainnya (Battaje & Panda, 2017). Salah satu penyebab rem tidak berfungsi dengan baik yaitu karena terjadinya rem blong, rem blong terjadi karena adanya *overheating* atau suhu yang berlebih. suhu yang sangat panas pada peranti pengereman baik di bagian master maupun selang atau pipa saluran minyak rem menyebabkan adanya gelembung gas atau udara pada *fluida* rem yang biasa disebut dengan *vapor lock*. Penyebab utama rem blong adalah rem *vapor lock*. Peristiwa vapor lock merupakan kondisi suhu pada kaliper rem tersebut terlalu panas sehingga menyebabkan berkurangnya minyak rem. Gas yang dihasilkan dari panas berlebih akan mengakibatkan sistem rem tidak berfungsi (tidak berfungsi), karena pada saat pedal rem ditekan rem tekanan fluida tidak dapat disalurkan ke kaliper piston (Khatami et al., 2023) (Park et al., 2022) (Day, A. J., & Bryant, 2022) (Kumar, T. S., & Ashok, 2021) (Kashyap, P. K., Arya, D., Gupta, K., Kumar, K., & Khan, 2019). Kasus panas lebih sering terjadi pada jenis rem cakram karena rem cakram memiliki efek pengereman yang besar, tetapi bidang pemindahan panasnya relatif sempit. Selain dapat memacetkan gerakan piston pendorong kampas rem, *overheating* juga akan menurunkan koefisien gesek kampas rem secara drastis. Sehingga, untuk mendapatkan pengereman yang efektif pada kondisi panas, lebih memerlukan gaya pengereman yang lebih besar. Keadaan ini berpotensi merusak seal atau selang minyak rem sehingga rem gagal berfungsi (blong). Untuk itu upaya pencegahan terjadinya panas lebih menjadi penting dalam pengembangan rem (Dewanto & Andreas Wijaya, 2011).

Pencegahan terjadinya rem blong atau *overheating* pada sistem rem dapat dilakukan dengan cara seperti penambahan air scoop dan juga penggantian bahan dari *brake pad*. Air scoop adalah corong udara yang berfungsi untuk mengalirkan udara ke suatu sasaran. kaliper, *disk brake*, dan *brake pad*. Bentuknya seperti corong atau terowongan kecil dengan bentuk agar tirus (Hidayat, 2015). Di dalam penelitian (Anggaputra & Hernowo, 2022) ukuran corong mempengaruhi laju aliran angin di dalam ruang uji. Bertambahnya kecepatan aliran udara secara signifikan menurunkan temperatur (maksimum dan rata-rata) (Sudarma et al., 2021).

Brake pad pada umumnya 60% material dari komposisi kampas rem ini adalah asbestos. Kampas rem asbestos akan mengalami *fading* pada temperatur 200°C, ini disebabkan karena faktor kandungan resin yang tinggi pada asbestos (Khafidh et al., 2023). Berbeda dengan *brake pad* yang menggunakan bahan karbon; karbon mempunyai nilai ketahanan panas yang tinggi sehingga karbon mampu menahan suhu lebih tinggi karena unsur karbon yang tidak gampang panas (Adi Cifriadi et al., 2023). Berdasarkan penjelasan tersebut penulis terinspirasi untuk membandingkan kampas rem dengan bahan asbestos dan karbon. Diharapkan dengan penggunaan bahan karbon mampu menahan suhu tinggi agar tidak terjadi *overheating*.

Sistem Rem

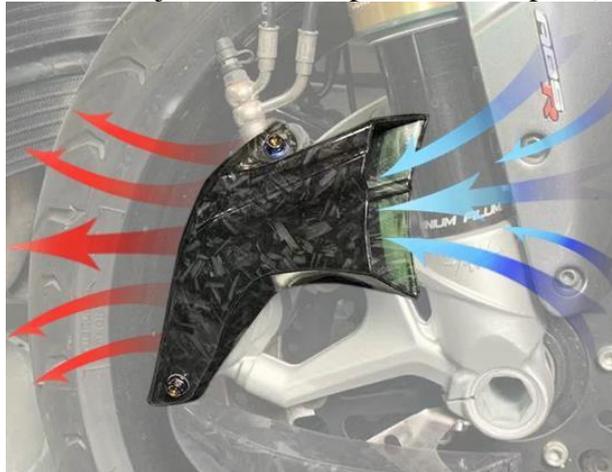
Rem adalah elemen penting pada kendaraan yang berfungsi untuk mengurangi dan menghentikan laju kendaraan, memungkinkan kendaraan parkir ditempat yang tidak rata serta alat yang menjamin keamanan dan keselamatan pengendara. Salah satu komponen penting dari sistem rem adalah kampas rem. Jenis rem ada 2 yaitu rem cakram

dan rem tromol. (Maulana & Prasetyo, 2021). Komponen rem cakram yaitu disk brake, selang rem, kaliper, brake pad, dan master rem.

Air Scoop

Air scoop adalah corong aliran udara, yang dimana berfungsi untuk mengalirkan udara ke titik yang ditentukan dengan membuat kecepatan aliran udaranya menjadi lebih cepat dari yang berada di luar *air scoop* (Mekanikal, 2022).

Cara kerja *air scoop* adalah untuk membuat aliran udara menjadi lebih cepat dari pada aliran udara disekitarnya, maka dari itu penggunaan komponen *air scoop* sangat banyak digunakan terutama pada ajang balapan karena *air scoop* berpengaruh besar sehingga membuat pengereman menjadi lebih baik pada saat balapan (Aletras, 2024).



Gambar 1. *Air Scoop*

Brake Pad Bahan Asbes

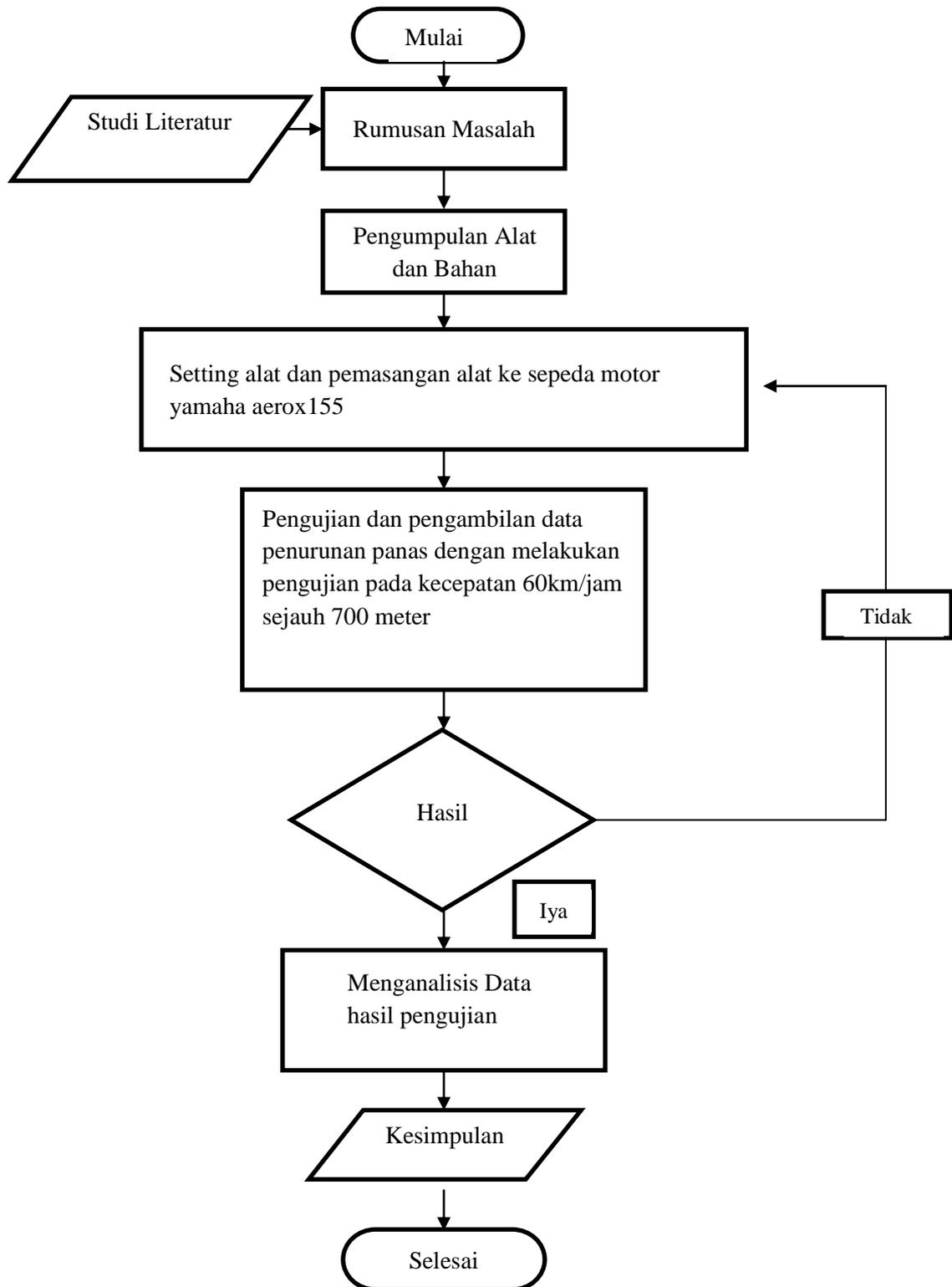
Brake pad asbes memiliki karakteristik yaitu memiliki sifat berserat yang mengikat sehingga memiliki sifat yang kuat, tetapi bahan asbes termasuk kedalam golongan bahan beracun karena kadar yang terkandung di dalam asbes (Syawaludin, 2018). Brake pad dengan berbahan asbes selain dari sebuk hasil pengeremannya yang beracun pada suhu 250°C brake pad akan mengalami kegosongan yang bisa menimbulkan sepatu rem menjadi licin dan rem menjadi tidak berfungsi dengan baik (vapor lock) (Onyeaju et al., 2012). Bahan asbes memiliki nilai konduktivitas termal yang tergolong rendah yaitu sebesar 0.0851 W/mK (Suleiman, 2017).

Brake pad bahan carbon

Brake pad memiliki berbagai jenis, salah satunya pada penelitian ini menggunakan bahan asbes dan karbon. Kampas rem dari bahan asbestos hanya memiliki 1 jenis fiber yaitu asbes yang merupakan komponen yang menimbulkan karsinogenik. Kampas rem yang mengandung asbestos memiliki kelemahan, hal ini berarti bahwa rem asbestos akan blong pada temperature 250°C karena asbestos hanya terdiri dari 1 jenis fiber (Syawaludin, 2018). Bahan carbon memiliki nilai konduktivitas termal yang tinggi yaitu pada 1000 W/mK (Feng et al., 2016).

METODE PENELITIAN

Langkah-langkah dalam penelitian ini seperti yang terlihat dalam gambar diagram alir di bawah ini.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Setting Alat Penelitian

Sebelum melakukan pengujian diawali dengan melakukan setting alat terlebih dahulu. Melakukan pemasangan pressure gauge pada bagian setelah master rem menggunakan adaptop, pressure gauge berguna untuk melihat tekanan pada rem. Selanjutnya pemasangan air scoop pada bagian depan kaliper dan penggantian brake pad, dilanjutkan dengan pemasangan bracket dan camere thermal.



Gambar 3. Pemasangan *Pressure Gauge*



Gambar 4. Pemasangan *Air Scoop*



Gambar 5. Pemasangan *Camera Thermal*

Metode Pengambilan Data

Pengambilan data pada penelitian ini ada 3 fase. Sebelum memasuki fase pertama melakukan pengukuran suhu awal pada $\pm 50^{\circ}\text{C}$, fase 1 yaitu fase memanaskan sistem rem dimana dilakukan dengan cara kendaraan melaju dengan kecepatan 35km/jam berbarengan dengan melakukan pengereman depan dengan tekanan rem sebesar 12.5psi sejauh 500 meter. Fase 2 yaitu fase mendinginkan sistem rem dimana dilakukan dengan cara kendaraan melaju dengan konstan pada kecepatan 60km/jam pada jarak 700 meter tanpa adanya pengereman. Selanjutnya masuk pada fase 3 yaitu fase berhenti dan melakukan pencatatan data, dimana pada fase ini dilakukannya pemberhentian dengan cara kendaraan melakukan pengereman dengan menggunakan rem belakang sejauh 10 meter. Setiap pengujian dilakukan sebanyak 3 kali percobaan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil eksperimen yang dilakukan pada penelitian ini menunjukkan bahwa data dikumpulkan dengan menggunakan Microsoft Excel. Data yang diolah menggunakan Microsoft Excel adalah sebagai berikut :

Hasil Pengujian

Tabel 1. Hasil pengujian tanpa *air scoop* + *brake pad* standar

Pengujian	Suhu($^{\circ}\text{C}$)			Selisih($^{\circ}\text{C}$) Awal
	Awal	Tertinggi	Terendah	
1	55.1	116.8	101.2	15.6
2	51.7	116.3	104.4	11.9
3	57.6	115.4	102.9	12.5
Rata-rata	54.8	116.2	102.8	13.3

Tabel 2. Hasil pengujian dengan *air scoop* + *brake pad* standar

Pengujian	Suhu($^{\circ}\text{C}$)			Selisih($^{\circ}\text{C}$) Awal
	Awal	Tertinggi	Terendah	
1	52.1	118	100.1	17.9
2	53.3	118.5	101.8	16.7
3	54.5	117.2	99.7	17.5
Rata-rata	53.3	117.9	100.5	17.4

Tabel 3. Hasil pengujian tanpa *air scoop* + *brake pad carbon*

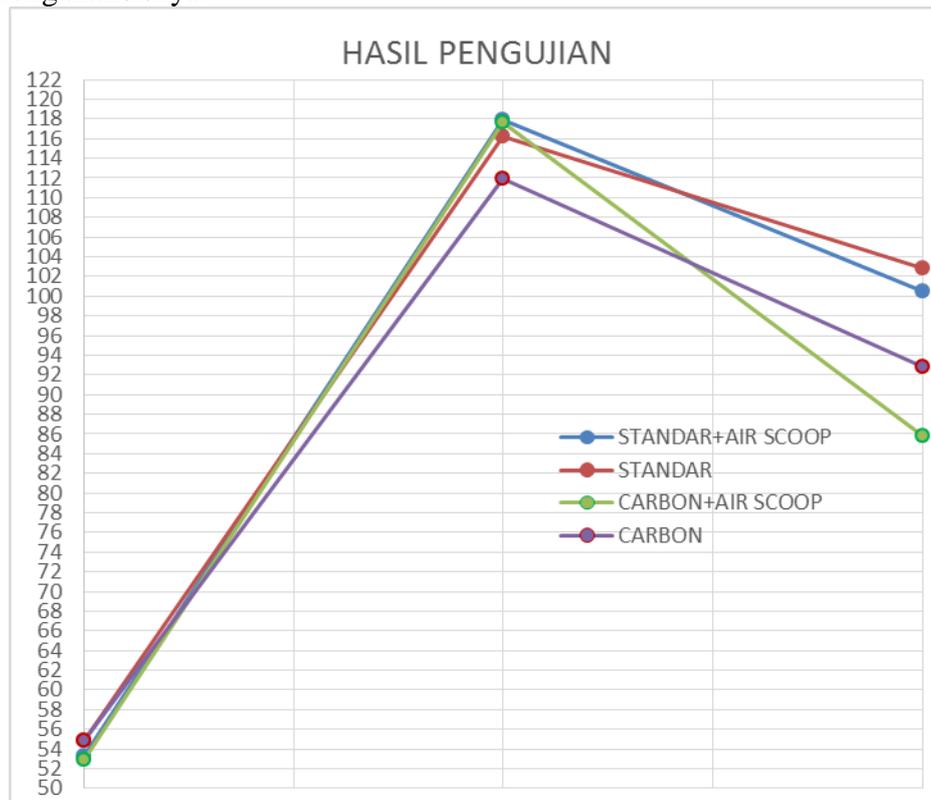
Pengujian	Suhu($^{\circ}\text{C}$)			Selisih($^{\circ}\text{C}$) Awal
	Awal	Tertinggi	Terendah	
1	58.6	116.8	97.6	19
2	51.2	105.2	86	19
3	54.8	113.7	94.9	20
Rata-rata	54.9	111.9	92.8	19.3

Tabel 4. Hasil pengujian penambahan *air scoop* + *brake pad carbon*

Penguujian	Suhu(°C)			Selisih(°C) Awal
	Awal	Tertinggi	Terendah	
1	51.2	116.4	78	38.4
2	56.1	119.7	94.1	25.6
3	51.5	116.8	85.3	31.5
Rata-rata	52.9	117.6	85.8	31.8

Grafik Hasil Pengujian

Hasil pengujian yang didapat kemudian diolah ke dalam grafik agar lebih mudah untuk menganalisisnya.



Gambar 6. Grafik Hasil Pengujian Air Scoop + Brake Pad Standar

Pembahasan

Pengaruh Dari Penambahan Air Scoop

Penambahan *air scoop* ada dua, yaitu penambahan *air scoop* dengan *brake pad* standar dan penambahan *air scoop* dengan *brake pad carbon*. Pengujian *air scoop* dengan *brake pad carbon* mendapatkan hasil penurunan suhu sebesar 22° dan pengujian *air scoop* *brake pad* standar mendapatkan hasil penurunan suhu sebesar 15°. Penambahan *air scoop* membuat pemasukan udara untuk mendinginkan rem menjadi lebih banyak dan ditambah *brake pad carbon* yang memiliki daya tahan panas, jadi *brake pad carbon* itu lebih tahan panas dibandingkan dengan *brake pad* asbes. Air scoop merupakan komponen aerodinamis yang berfungsi untuk meningkatkan aliran udara menuju bagian tertentu dari kendaraan, dalam hal ini rem. Ketika air scoop ditambahkan, lebih banyak udara akan diarahkan ke rem, khususnya ke rotor dan kaliper rem, yang dapat mengurangi suhu secara signifikan. Pendinginan ini penting karena rem cenderung menghasilkan panas yang tinggi selama

pengereman intensif, terutama dalam kondisi balapan atau berkendara pada kecepatan tinggi. Peningkatan aliran udara membantu menjaga suhu rem tetap rendah, mengurangi risiko brake fade, yaitu kondisi saat rem kehilangan efektivitas karena panas yang berlebihan (Limpert, R. 1999).

Pengaruh Dari Pemberian Variasi *Brake Pad*

Pengujian *brake pad* asbes tanpa *air scoop* dan pengujian *brake pad carbon* tanpa *air scoop*, didapatkan hasil bahwa pengujian *brake pad* asbes tanpa *air scoop* didapatkan penurunan suhu sebesar 11° sedangkan pada pengujian *brake pad carbon* tanpa *air scoop* mendapatkan hasil penurunan suhu sebesar 20°, karena bahan *carbon* mudah untuk dinginnya. *Brake pad* berbahan karbon memiliki daya tahan yang jauh lebih baik terhadap panas dibandingkan dengan *brake pad* berbahan asbes. *Brake pad* karbon, yang sering digunakan dalam kendaraan performa tinggi dan balapan, memiliki sifat konduktivitas panas yang rendah. Ini berarti mereka lebih lambat dalam menyerap panas, sehingga lebih sedikit panas yang diteruskan ke komponen rem lainnya. *Brake pad* karbon juga memiliki koefisien gesek yang lebih tinggi, sehingga meningkatkan kemampuan pengereman, bahkan pada suhu yang lebih tinggi (Reimpell et al., 2001).

Pengaruh Dari Pemberian *Air Scoop* dan Variasi *Brake Pad Carbon*

Substansi ini terdapat 4 pengujian yaitu pengujian penambahan *air scoop brake pad* standar, penambahan *air scoop brake pad carbon*, pengujian tanpa *air scoop brake pad* standar, dan yang terakhir pengujian tanpa *air scoop brake pad carbon*. Dari ke-4 pengujian ini didapatkan hasil penurunan suhu yang paling banyak didapatkan pada pengujian penambahan *air scoop brake pad carbon*. Karena dengan penambahan *air scoop* udara diarahkan langsung ke kaliper rem dengan jumlah udara yang banyak sehingga membantu mendinginkan panas atau membantu *brake pad* untuk melepaskan panasnya, dan ditambah dengan *brake pad carbon* yang memiliki tingkat panas yang tinggi sehingga *brake pad* dengan bahan *carbon* sulit panas atau tahan terhadap panas (Guzzella, L., & Sciarretta, A., 2013).

KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang didapatkan adalah penambahan *air scoop brake pad carbon* berpengaruh sangat signifikan terhadap penurunan suhu pada rem, dari 117.6°c turun menjadi 85.8°c setelah rem dipasang *Air scoop* dan menggunakan *brake pad carbon*. Hal ini terjadi karena penambahan *air scoop*, udara diarahkan langsung ke kaliper rem dan *air scoop* membuat laju aliran udara di dalam *air scoop* menjadi lebih cepat dibandingkan dengan laju aliran udara di luar *air scoop*, sehingga membantu mendinginkan panas atau membantu *brake pad* untuk melepaskan panasnya, dan ditambah dengan *brake pad carbon* yang memiliki tingkat panas yang tinggi sehingga *brake pad* dengan bahan *carbon* sulit panas atau tahan terhadap panas.

REFERENSI

- Adi Cifriadi, Sugita, P., Kemala, T., & Nikmatin, S. (2023). Kajian Penggunaan Carbon Black N990 sebagai Bahan Pengisi Kompon Karet Alam: Sifat Dinamik, Kestabilan Termal, dan Ketahanan Panas. *Jurnal Riset Kimia*, 14(1), 25–34. <https://doi.org/10.25077/jrk.v14i1.560>
- Aletras, A. (2024). *Computational Aerodynamics Study on the Cooling Effectiveness of Active Brake Ducts for Racing Brake Discs*.
- Anggaputra, J., & Hernowo, S. (2022). Pengaruh Ukuran Diffuser Terhadap Laju Aliran Di Dalam Ruang Uji Terowongan Angin. *Jurnal Voering*, 7(1), 9–15.
- Battaje, R. R., & Panda, D. (2017). Lessons from bacterial homolog of tubulin, FtsZ for microtubule dynamics. *Endocrine-Related Cancer*, 24(9), T1–T21. <https://doi.org/10.1530/ERC-17-0118>
- Day, A. J., & Bryant, D. (2022). *Braking of road vehicles*.
- Feng, W., Qin, M., & Feng, Y. (2016). Toward highly thermally conductive all-carbon composites: Structure control. *Carbon*, 109, 575–597. <https://doi.org/10.1016/j.carbon.2016.08.059>.
- Guzzella, L., & Sciarretta, A. (2013). *Vehicle Propulsion Systems: Introduction to Modeling and Optimization* (3rd ed.). Springer.
- Hidayat, T. (2015). *Gambar 1 . Sirkulasi sistem Air scoop Radiator Gambar 2 . Radiator yang dilengkapi dengan air scoop. 1*.
- Kashyap, P. K., Arya, D., Gupta, K., Kumar, K., & Khan, M. S. (2019). “Design and analysis of single piston floating brake caliper”. ” *Int. J. Eng. Res. Technol*, 8, 910-916.
- Khafidh, M., Putera, F. P., Yotenka, R., Fitriyana, D. F., Widodo, R. D., Ismail, R., Irawan, A. P., Cionita, T., Siregar, J. P., & Ismail, N. H. (2023). A Study on Characteristics of Brake Pad Composite Materials by Varying the Composition of Epoxy, Rice Husk, Al₂O₃ and Fe₂O₃. *Automotive Experiences*, 6(2), 303–319. <https://doi.org/10.31603/ae.9121>
- Khatami, M., Muslim, Z. A., & Kurniawan, Y. J. (2023). Design of brake failure control on motorcycle disc brakes through an integrated cooling system. *Journal of Engineering and Applied Technology*, 4(2), 106–114. <https://doi.org/10.21831/jeatech.v4i2.65235>
- Kumar, T. S., & Ashok, B. (2021). “Critical review on combustion phenomena of low carbon alcohols in SI engine with its challenges and future directions”. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 152, 111702.
- Limpert, R. (1999). *Brake Design and Safety* (2nd ed.). Society of Automotive Engineers, Inc.
- Maulana, A., & Prasetyo, I. (2021). Pengaruh Pemilihan Kampas Rem Pada Roda Depan Honda Sonic 150R. *Surya Teknika*, 5(2), 48–53. <https://doi.org/10.48144/suryateknika.v5i2.1336>
- Mekanikal, J. K. (2022). *Politeknik Sultan Salahuddin Abdul Aziz Shah Brake Cooling Air Duct (BCAD)*.
- Onyeaju, M. C., Osarolube, E., Chukwuocha, E. O., Ekuma, C. E., & Omasheye, G. A. J. (2012). Comparison of the Thermal Properties of Asbestos and Polyvinylchloride (PVC) Ceiling Sheets. *Materials Sciences and Applications*, 03(04), 240–244. <https://doi.org/10.4236/msa.2012.34035>
- Orłowicz, A. W., Mróz, M., Wnuk, G., Markowska, O., Homik, W., & Kolbusz, B. (2016). Coefficient of Friction of a Brake Disc-Brake Pad Friction Couple. *Archives of Foundry Engineering*, 16(4), 196–200. <https://doi.org/10.1515/afe-2016-0109>
- Park, S., Lee, K., Kim, S., & Kim, J. (2022). Brake-Disc Holes and Slit Shape Design to

- Improve Heat Dissipation Performance and Structural Stability. *Applied Sciences (Switzerland)*, 12(3). <https://doi.org/10.3390/app12031171>.
- Reimpell, J., Stoll, H., & Betzler, J. (2001). *The Automotive Chassis: Engineering Principles* (2nd ed.). Butterworth-Heinemann.
- Sudarma, A. F., Islahuddin, I., & Firmansyah, N. (2021). Analisis Kinerja Sistem Pendinginan Mesin Dengan Udara Langsung Menggunakan CFD Pada Mobil Konsep Hemat Energi. *Rotasi*, 23(3), 31–37. <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/rotasi/article/view/36992>
- Suleiman, S. A. (2017). *Thermal Properties of Some Selected Materials Used as Ceiling in Building. 1*, 1–55. <https://doi.org/10.61298/pnspsc.2024.1.109>
- Syawaludin, I. A. S. (2018). Perbandingan Pengujian Mekanis Terhadap Kampas Rem Asbes dan Non Asbestos dengan Melakukan uji Komposisi, Uji Kekerasan dan Uji Keausan. *Jurnal Universitas Muhammadiyah Jakarta, Jurusan Teknik Mesin*, 1–10.
- Tripariyanto, A. Y., Dewi, L., & Komari, A. (2021). Nilai Perlambatan Dan Uji Ketegangan Disch Brake Pada Sistem Pengereman (Gokart 7,5 Hp). *Prosiding Seminar Nasional Teknik Industri, 1*, 79–92. <https://doi.org/10.33479/snti.v1i.154>