

# Perancangan Dan Pembuatan Sistem Pendingin Rem Cakram Menggunakan Air Scoop. Pada Sepeda Motor Mio 125

Rizal Hidayat<sup>1</sup>, Yoddy Agung Nuhgraha<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Mekanik Industri Dan Desain, Politeknik TEDC Bandung

<sup>2</sup>Dosen Program Studi Mekanik Industri Dan Desain, Politeknik TEDC Bandung

Email: rizalhidayat@poltektedc.ac.id, yan\_nuhgraha@poltektedc.ac.id

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat sistem pendingin rem cakram menggunakan Air Scoop sebagai upaya meningkatkan efisiensi kinerja rem sepeda motor. Latar belakang penelitian ini didasarkan pada permasalahan overheating pada rem cakram yang dapat menyebabkan brake fade dan menurunkan efektivitas pengereman, terutama pada kondisi pengereman berulang atau intensif. Metode penelitian meliputi tahap perancangan desain Air Scoop dengan prinsip aerodinamika, pemilihan material, proses pembuatan, serta pengujian statis dan dinamis dengan variasi siklus pengereman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan Air Scoop mampu menurunkan suhu rata-rata cakram rem sebesar 10,6 °C atau sekitar 11,1% dibandingkan kondisi tanpa pendingin tambahan. Suhu maksimum rem dengan Air Scoop tercatat sebesar 93 °C, sedangkan tanpa Air Scoop mencapai 107 °C. Penurunan suhu ini membuktikan bahwa sistem pendinginan pasif berbasis aliran udara mampu meningkatkan stabilitas performa rem, mengurangi risiko overheating, dan meminimalisasi potensi terjadinya brake fade. Dengan desain yang sederhana dan ekonomis, Air Scoop berpotensi diterapkan sebagai solusi praktis untuk meningkatkan keselamatan berkendara pada sepeda motor.

Kata Kunci: Air Scoop, Brake Fade, Efisiensi Pengereman, Pendinginan Pasif.

## ABSTRACT

*This research aims to design and manufacture a disc brake cooling system using an Air Scoop to improve motorcycle brake performance efficiency. The research background is based on the problem of overheating in disc brakes, which can cause brake fade and reduce braking effectiveness, especially under repeated or intensive braking conditions. The research method included designing the Air Scoop using aerodynamic principles, material selection, manufacturing processes, and static and dynamic testing with varying braking cycles. The results showed that using the Air Scoop reduced the average brake disc temperature by 10.6°C, or approximately 11.1%, compared to conditions without additional cooling. The maximum brake temperature with the Air Scoop was recorded at 93°C, while without the Air Scoop it reached 107°C. This temperature reduction demonstrates that the passive airflow-based cooling system can improve brake performance stability, reduce the risk of overheating, and minimize the potential for brake fade. With its simple and economical design, the Air Scoop has the potential to be implemented as a practical solution to improve motorcycle riding safety.*

*Keywords: Air Scoop, Brake Fade, Braking Efficiency, Disc Brakes.*

## 1. PENDAHULUAN

Dalam sistem pengereman, energi kinetik kendaraan diubah menjadi energi panas akibat gesekan antara kampas rem dan piringan cakram. Jika panas yang dihasilkan tidak dapat dilepaskan dengan baik ke lingkungan, maka akan terjadi peningkatan temperatur yang signifikan pada cakram dan kampas rem. Kondisi ini dapat menyebabkan perubahan sifat material, penurunan koefisien gesek, serta mempercepat keausan komponen rem. Oleh karena itu, pengendalian temperatur menjadi faktor penting dalam menjaga kinerja dan keandalan sistem pengereman.

Berbagai metode pendinginan telah dikembangkan, baik secara aktif maupun pasif. Sistem pendinginan aktif umumnya memerlukan komponen tambahan seperti kipas atau pompa, yang dapat meningkatkan kompleksitas, biaya, dan konsumsi energi. Sebaliknya, sistem pendinginan pasif memanfaatkan aliran udara alami akibat pergerakan kendaraan, sehingga lebih sederhana, ringan, dan tidak memerlukan sumber daya tambahan. Salah satu bentuk pendinginan pasif yang dapat diterapkan adalah penggunaan Air Scoop yang berfungsi untuk menangkap dan mengarahkan aliran udara langsung ke permukaan cakram rem.

Meskipun beberapa penelitian sebelumnya telah membahas upaya peningkatan pendinginan pada sistem pengereman, penerapan Air Scoop pada sepeda motor harian dengan kapasitas mesin menengah masih relatif jarang dikaji secara eksperimental. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang tidak hanya berfokus pada perancangan bentuk Air Scoop, tetapi juga pada pengujian langsung terhadap penurunan suhu cakram rem dalam kondisi operasional yang mendekati penggunaan sehari-hari.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang, membuat, dan menguji sistem pendingin rem cakram menggunakan Air Scoop pada sepeda motor Mio 125, serta menganalisis pengaruhnya terhadap perubahan suhu kerja rem. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem pengereman yang lebih aman, efisien, dan mudah diaplikasikan, khususnya untuk kendaraan roda dua yang banyak digunakan sebagai transportasi harian.

## 2. KAJIAN TEORI

### 2.1 Sistem Rem Cakram Pada Sepeda Motor

Rem cakram merupakan sistem pengereman yang bekerja berdasarkan prinsip gesekan antara kampas rem (brake pad) dan piringan cakram (disc rotor) untuk mengubah energi kinetik kendaraan menjadi energi panas. Sistem ini banyak digunakan pada sepeda motor modern karena memiliki kemampuan pengereman yang lebih stabil, responsif, dan tahan terhadap kondisi basah dibandingkan rem tromol.

Komponen utama rem cakram meliputi cakram rem, kaliper, kampas rem, master silinder, dan selang hidrolik. Ketika tuas rem ditekan, tekanan hidrolik akan mendorong piston pada kaliper sehingga kampas rem menjepit cakram dan menghasilkan gaya pengereman. Namun, proses gesekan ini menghasilkan panas yang cukup tinggi, terutama saat pengereman berulang.

### 2.2 Perpindahan Panas Pada Sistem Rem Cakram

Panas yang dihasilkan selama pengereman harus dilepaskan agar suhu rem tetap berada pada batas kerja yang aman. Perpindahan panas pada sistem rem cakram terjadi melalui tiga mekanisme utama, yaitu konduksi, konveksi, dan radiasi.

Konduksi terjadi melalui material padat seperti cakram dan kampas rem. Konveksi terjadi ketika panas dilepaskan dari permukaan cakram ke udara sekitar, sedangkan radiasi merupakan pelepasan panas dalam bentuk gelombang elektromagnetik. Dari ketiga mekanisme tersebut, konveksi udara



memiliki peran dominan dalam proses pendinginan rem, terutama ketika kendaraan sedang bergerak. Apabila panas tidak dapat dilepaskan secara optimal, maka suhu cakram akan meningkat secara signifikan dan berpotensi menurunkan kinerja pengereman.

## 2.3 Overheating Dan Brake Fade

Overheating pada rem cakram merupakan kondisi ketika suhu kerja rem melebihi batas optimalnya akibat pengereman yang intensif atau berulang. Kondisi ini dapat menyebabkan brake fade, yaitu penurunan kemampuan pengereman akibat menurunnya koefisien gesek antara kampas dan cakram.

Pada suhu tinggi, material kampas rem dapat mengalami degradasi termal yang menyebabkan perubahan sifat fisik dan kimia, sehingga daya cengkeram terhadap cakram menurun. Selain itu, suhu berlebih juga dapat menyebabkan deformasi pada cakram rem, mempercepat keausan kampas, dan meningkatkan jarak pengereman. Oleh karena itu, pengendalian suhu rem menjadi faktor penting dalam menjaga keselamatan dan efisiensi pengereman.

## 2.4 Sistem Pendinginan Rem Cakram

Sistem pendinginan rem bertujuan untuk menjaga suhu rem agar tetap berada dalam rentang kerja yang aman. Secara umum, sistem pendinginan rem dapat dibedakan menjadi pendinginan aktif dan pendinginan pasif.

Pendinginan aktif menggunakan komponen tambahan seperti kipas atau sistem fluida, namun sistem ini relatif kompleks dan memerlukan sumber energi tambahan. Sebaliknya, pendinginan pasif memanfaatkan aliran udara alami yang terjadi saat kendaraan bergerak. Pendinginan pasif lebih sederhana, ekonomis, dan sesuai untuk sepeda motor harian. Salah satu bentuk pendinginan pasif yang banyak dikembangkan adalah penggunaan saluran udara tambahan yang mengarahkan aliran udara langsung ke area rem cakram.

## 2.5 Prinsip Kerja Air Scoop Sebagai Pendinginan Pasif

Air Scoop merupakan saluran udara berbentuk corong yang berfungsi untuk menangkap dan mengarahkan aliran udara ke komponen rem cakram. Desain Air Scoop memanfaatkan prinsip aerodinamika, khususnya efek Venturi, di mana aliran udara dipercepat saat melewati penampang yang menyempit.

Dengan meningkatnya kecepatan aliran udara menuju cakram, proses perpindahan panas secara konveksi menjadi lebih efektif. Udara yang diarahkan langsung ke permukaan cakram membantu mempercepat pelepasan panas dan mencegah akumulasi suhu berlebih selama pengereman. Air Scoop bekerja secara pasif tanpa memerlukan sumber energi tambahan, sehingga cocok diaplikasikan pada sepeda motor dengan sistem sederhana dan biaya rendah.

## 3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan pendekatan kuantitatif untuk menganalisis pengaruh penggunaan Air Scoop terhadap suhu kerja rem cakram sepeda motor. Objek penelitian adalah rem cakram depan sepeda motor Yamaha Mio 125 dengan spesifikasi standar pabrikan.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah penggunaan Air Scoop, sedangkan variabel terikat berupa suhu permukaan rem cakram. Variabel kontrol meliputi kecepatan kendaraan ( $\pm 50$  km/jam), jumlah siklus pengereman, jenis kampas dan cakram rem, serta kondisi lingkungan pengujian.

Air Scoop dirancang menggunakan perangkat lunak Computer Aided Design (CAD) dengan bentuk saluran udara menyerupai corong untuk meningkatkan kecepatan aliran udara menuju cakram. Prototipe Air Scoop dibuat dari material plastik ABS dan dipasang pada bagian depan sistem rem cakram.

Pengujian dilakukan dalam dua kondisi, yaitu tanpa Air Scoop dan dengan Air Scoop. Pada masing-masing kondisi, kendaraan dijalankan pada kecepatan konstan kemudian dilakukan pengereman berulang sebanyak beberapa siklus. Suhu permukaan cakram diukur setelah setiap siklus pengereman menggunakan termometer inframerah pada titik pengukuran yang sama untuk menjaga konsistensi data.

Data hasil pengujian dianalisis secara deskriptif kuantitatif dengan membandingkan suhu rem cakram pada kedua kondisi pengujian. Selisih suhu digunakan sebagai indikator efektivitas sistem pendinginan Air Scoop, dan hasil analisis disajikan dalam bentuk tabel dan grafik untuk memudahkan interpretasi.

#### **4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pengujian dilakukan untuk mengetahui pengaruh penggunaan Air Scoop terhadap suhu kerja rem cakram depan sepeda motor Yamaha Mio 125. Pengujian dilakukan dengan dua kondisi, yaitu tanpa Air Scoop dan dengan Air Scoop, menggunakan metode pengereman berulang dalam beberapa siklus. Parameter utama yang diamati adalah suhu permukaan cakram rem setelah setiap siklus pengereman. Berikut adalah ringkasan data pengujian dinamis (uji jalan) setelah dilakukan pengereman berulang dalam kecepatan  $\pm 50$  km/jam:

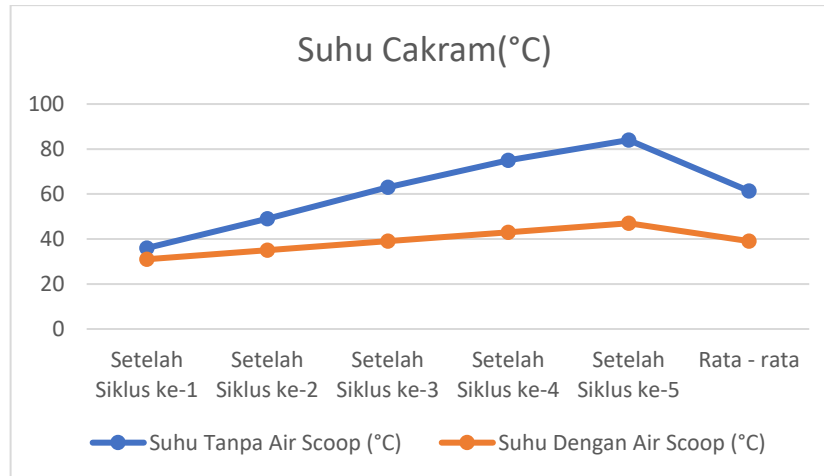
Tabel 1. Suhu Cakram Sebelum dan Sesudah Menggunakan Air Scoop

Siklus Pengereman	Suhu Tanpa <i>Air Scoop</i> (°C)	Suhu Dengan <i>Air Scoop</i> (°C)	Selisih Suhu
Setelah Siklus ke-1	36	31	5
Setelah Siklus ke-2	49	35	14
Setelah Siklus ke-3	63	39	24
Setelah Siklus ke-4	75	43	32
Setelah Siklus ke-5	84	47	37
Rata - rata	61,4	39	22,4

Dari tabel di atas, terlihat bahwa suhu cakram meningkat secara progresif setelah setiap siklus pengereman, baik pada kondisi tanpa Air Scoop maupun dengan Air Scoop. Pada siklus pertama, suhu tanpa Scoop mencapai 36 °C, sedangkan dengan Air Scoop hanya 31 °C. Selisih sebesar 5 °C ini menunjukkan bahwa sejak awal penggunaan, Air Scoop sudah mampu memberikan efek pendinginan.

Berdasarkan hasil pengukuran, diperoleh data suhu yang menunjukkan perbedaan signifikan antara kedua kondisi tersebut. Pada kondisi tanpa Air Scoop, suhu cakram mengalami peningkatan lebih cepat dan mencapai nilai maksimum sebesar 107 °C. Sebaliknya, pada kondisi dengan Air Scoop, suhu maksimum tercatat sebesar 93 °C.

Secara keseluruhan, penggunaan Air Scoop menghasilkan penurunan suhu rata-rata sebesar 10,6 °C atau sekitar 11,1% dibandingkan sistem rem tanpa pendingin tambahan. Penurunan suhu ini menunjukkan bahwa aliran udara yang diarahkan secara langsung ke permukaan cakram mampu mempercepat pelepasan panas selama proses pengereman.



Gambar 1. Perbandingan Suhu Cakram Setelah Pengereman Dengan dan Tanpa Air Scoop

Berikut adalah grafik perbandingan suhu cakram setelah pengereman antara sistem tanpa Air Scoop dan dengan Air Scoop. Interpretasi Grafik:

1. Suhu cakram meningkat secara progresif pada kedua kondisi setelah setiap siklus pengereman. Namun, tanpa pendingin kenaikan lebih tajam dibanding dengan scoop.
2. Air Scoop terbukti menjaga suhu lebih rendah di setiap siklus, dengan selisih rata-rata sekitar 22,4 °C, dan selisih maksimum hingga 37 °C pada siklus ke-5.
3. Efektivitas Air Scoop meningkat seiring akumulasi panas, terlihat dari selisih suhu yang semakin besar pada siklus ke-2 hingga ke-5.
4. Stabilitas pengereman lebih baik dengan scoop, karena suhu terkendali dan tidak mencapai titik kritis yang dapat memicu brake fade.

Secara keseluruhan, Air Scoop bekerja efisien sebagai pendingin pasif, karena memanfaatkan aliran udara alami tanpa membutuhkan energi tambahan.

#### 1. Analisis Efektivitas Pendinginan Air Scoop

Penurunan suhu yang terjadi pada sistem rem dengan Air Scoop membuktikan bahwa pendinginan pasif berbasis aliran udara dapat bekerja secara efektif pada sepeda motor harian. Prinsip kerja Air Scoop yang memanfaatkan aliran udara akibat pergerakan kendaraan meningkatkan proses konveksi panas pada permukaan cakram dan kaliper.

Hasil ini sejalan dengan teori perpindahan panas, di mana peningkatan kecepatan aliran udara di sekitar permukaan panas akan memperbesar laju pelepasan panas melalui mekanisme konveksi. Dengan adanya Air Scoop, udara yang masuk diarahkan secara lebih fokus ke area rem, sehingga panas tidak terakumulasi pada cakram.

Dari grafik hasil pengujian setiap siklus pengereman, terlihat bahwa kenaikan suhu pada sistem dengan Air Scoop lebih stabil dibandingkan sistem tanpa Air Scoop. Hal ini menunjukkan bahwa Air Scoop tidak hanya menurunkan suhu maksimum, tetapi juga membantu menjaga kestabilan temperatur selama pengereman berulang.



## 2. Pengaruh Penurunan Suhu terhadap Kinerja Pengereman

Penurunan suhu rem cakram memiliki pengaruh langsung terhadap kinerja dan efisiensi pengereman. Suhu rem yang lebih rendah membantu menjaga koefisien gesek kampas rem tetap stabil, sehingga gaya pengereman yang dihasilkan tidak mengalami penurunan signifikan akibat efek overheating atau brake fade.

Pada sistem tanpa Air Scoop, suhu yang mencapai lebih dari 100 °C berpotensi menurunkan sifat mekanis kampas rem, terutama pada penggunaan jangka panjang dan pengereman berulang. Sebaliknya, sistem dengan Air Scoop mampu menjaga suhu rem dalam rentang kerja yang lebih aman, sehingga risiko brake fade dapat diminimalkan.

Dengan demikian, penggunaan Air Scoop berkontribusi terhadap peningkatan efisiensi pengereman, terutama pada kondisi berkendara yang membutuhkan pengereman berulang, seperti jalan menurun atau lalu lintas padat.

## 3. Kesesuaian Hasil dengan Tujuan Perancangan

Tujuan utama perancangan Air Scoop dalam penelitian ini adalah untuk menurunkan suhu rem cakram dan meningkatkan efisiensi kinerja rem tanpa menambah sistem pendingin aktif yang kompleks. Berdasarkan hasil pengujian dan analisis, tujuan tersebut telah tercapai.

Desain Air Scoop yang sederhana, ringan, dan tidak memerlukan sumber daya tambahan terbukti mampu memberikan efek pendinginan yang nyata. Selain itu, pemasangan Air Scoop tidak mengganggu sistem rem utama maupun kenyamanan pengendara, sehingga sesuai untuk diaplikasikan pada sepeda motor harian.

Hasil penelitian ini juga mendukung penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa sistem pendinginan pasif berbasis aliran udara merupakan solusi yang efektif dan ekonomis untuk mengatasi permasalahan overheating pada rem cakram kendaraan roda dua.

## 4. Keterbatasan dan Potensi Pengembangan

Meskipun Air Scoop terbukti efektif dalam menurunkan suhu rem, sistem ini memiliki keterbatasan, terutama pada kondisi kecepatan rendah atau saat kendaraan berhenti, di mana aliran udara yang masuk menjadi minimal. Oleh karena itu, efektivitas pendinginan sangat bergantung pada kecepatan kendaraan. Ke depan, pengembangan desain Air Scoop dapat difokuskan pada:

- a. Optimalisasi bentuk aerodinamis untuk meningkatkan aliran udara pada kecepatan rendah.
- b. Penggunaan material dengan konduktivitas panas lebih baik.
- c. Integrasi dengan desain cakram berventilasi untuk meningkatkan efisiensi pendinginan.

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, pengujian, dan analisis sistem pendingin rem cakram menggunakan Air Scoop, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Sistem pendingin rem cakram berbasis Air Scoop berhasil dirancang dan diaplikasikan pada sepeda motor Yamaha Mio 125 tanpa mengganggu fungsi utama sistem pengereman maupun kenyamanan pengendara.
2. Penggunaan Air Scoop terbukti menurunkan suhu kerja rem cakram secara signifikan dibandingkan kondisi tanpa pendingin tambahan, dengan penurunan suhu rata-rata sebesar  $\pm 10,6$  °C atau sekitar 11,1%.



3. Suhu maksimum rem cakram pada kondisi tanpa Air Scoop mencapai  $\pm 107$  °C, sedangkan pada kondisi dengan Air Scoop hanya mencapai  $\pm 93$  °C, menunjukkan efektivitas pendinginan pasif berbasis aliran udara.
4. Penurunan suhu rem berkontribusi terhadap peningkatan stabilitas kinerja pengereman, dengan menjaga koefisien gesek kampas rem tetap optimal dan meminimalkan potensi terjadinya brake fade saat pengereman berulang.
5. Air Scoop sebagai sistem pendinginan pasif memiliki keunggulan berupa desain sederhana, biaya rendah, tidak memerlukan sumber energi tambahan, serta mudah diaplikasikan pada sepeda motor harian.
6. Secara keseluruhan, penerapan Air Scoop berpotensi menjadi solusi praktis dan ekonomis untuk meningkatkan efisiensi dan keselamatan sistem pengereman pada sepeda motor.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adam, C. H., & Pane, E. A. (2025). *Analisis pemanfaatan energi panas menjadi energi listrik pada proses pengereman rem cakram pada kendaraan roda empat*. *Jurnal Teknik Energi*, 10(3), 14–19.
- Ahmad Zamzama, N. (2024). Perkembangan jumlah kendaraan bermotor Indonesia, sepeda motor terbanyak. *GoodStats*. <https://data.goodstats.id/statistic/perkembangan-jumlah-kendaraanbermotorindonesia-sepeda-motor-terbanyak-KC4IR>
- Arrediaz, A., & Purwoko, J. (2025). *Pengaruh viskositas minyak rem dan tekanan fluida terhadap jarak pengereman pada sepeda motor 125 cc*. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 12(1), 44–52.
- Arian Mulyana, A. &. (2023). Analisis sistem pengereman cakram pada sepeda motor. *Jurnal Teknik Mesin*.
- Baharuddin, M., Mardiyono, A., & Prasetyo, H. (2024). *Pengaruh distribusi beban kendaraan terhadap efisiensi sistem pengereman*. *Jurnal Pendidikan Vokasi Otomotif*, 6(2), 183–192. <https://doi.org/10.20527/jtam>
- Baruddin, M., & Pranoto, H. (2020). *Analisis pengaruh kecepatan terhadap jarak dan waktu pengereman pada mobil hybrid urban*. *Jurnal Mars*, 3(1), 60–67.
- Fikri, M., Studi, P., & Instrumentasi, T. (n.d.). Pencegahan brake fading. *Jurnal Teknik Otomotif*, 1(1), 1–4.
- Google Images. (n.d.). Gambar diagram energi panas. Retrieved May 1, 2025, from <https://images.app.goo.gl/D2BtVaxh73pJJGah9>
- Google Images. (n.d.). Gambar kampas rem kendaraan. Retrieved May 1, 2025, from <https://images.app.goo.gl/8Rp7kUo8XMVetU6C9>
- Google Images. (n.d.). Gambar rem cakram kendaraan. Retrieved May 1, 2025, from <https://images.app.goo.gl/kCeQMrRQh5WZbA5L8>
- Google Images. (n.d.). Gambar rem tromol. Retrieved May 1, 2025, from <https://images.app.goo.gl/BPnqg8KoLuR7LZce8>
- Google Images. (n.d.). Gambar sistem pengereman. Retrieved May 1, 2025, from <https://images.app.goo.gl/1iQrbNHjxkrfQeARA>
- Imam Budy Prastiyo. (2023). Analisis kejadian dan biaya kecelakaan lalu lintas (Studi kasus Kota Jambi). *Jurnal Keselamatan Transportasi Jalan (Indonesian Journal of Road Safety)*, 10(2), 116–124. <https://doi.org/10.46447/ktj.v10i2.561>
- Imam Budy Prastiyo. (2023). Analisis kejadian dan biaya kecelakaan lalu lintas (Studi kasus Kota Jambi). *Jurnal Keselamatan Transportasi Jalan*, 10(2), 116–124. <https://doi.org/10.46447/ktj.v10i2.561>
- Incropera, F. P., & DeWitt, D. P. (2024). *Fundamentals of Heat and Mass Transfer* (9th ed.). Wiley.



- Maksum, D. M., & Farida, N. N. (2024). *Simulasi pendinginan rem cakram menggunakan material komposit karbon*. *Jurnal Rekayasa Otomotif*, 7(1), 55–64.
- Malang, P. N. (2024). [Artikel tanpa judul]. *Jurnal Teknik dan Aplikasi Mesin*, 6(2), 183–192. <https://doi.org/10.20527/jtam>
- Manullang, R. (2023). *Analisis keausan kampas rem terhadap penurunan koefisien gesek pada sistem pengereman*. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin*, 5(2), 120–127.
- Mulyana, H., & Setiawan, I. R. (2023). [Artikel tanpa judul]. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 11(1), 48–60.
- Mulyana, H., & Setiawan, I. R. (2023). *Kajian pemilihan material komposit dalam aplikasi otomotif*. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 11(1), 48–60.
- Mulyana, H., & Setiawan, I. R. (2023). *Pengaruh Sistem Pendinginan Tambahan terhadap Umur Pakai Komponen Rem*. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 11(1), 48–60.
- Putra, I. E., & Agusti, J. (2020). *Analisa pengaruh beban pengereman dan variasi merk kampas rem terhadap keausan kampas rem*. *RangTeknik Journal*, 3(1), 60–67.
- Putra, I. E., & Agusti, J. (2020). *Analisa pengaruh beban pengereman dan variasi merk kampas rem terhadap keausan kampas rem*. *RangTeknik Journal*, 3(1), 60–67.
- Putra, I. E., & Agusti, J. (2020). *Analisa Pengaruh Beban Pengereman dan Variasi Merk Kampas Rem Terhadap Keausan Kampas Rem*. *RangTeknik Journal*, 3(1), 60–67.
- Rashid, A. (2024). *Aerodynamic optimization of brake cooling systems in vehicles*. *International Journal of Vehicle Noise and Vibration*, 20(4), 112–120. <https://doi.org/10.1504/IJVNV.2014.065634>
- Rashid, A. (2024). *Postprint*. November 2024. <https://doi.org/10.1504/IJVNV.2014.065634>
- Saputra, F., & Lestari, R. (2024). *Penerapan prinsip Bernoulli dalam desain aerodinamika kendaraan*. *Jurnal Mekanika*, 15(2), 88–97.
- Saputro, F. I., & Pranoto, H. (2025). *Analisis daya pengereman pada rem cakram roda depan kendaraan motor listrik e-niaga*. *Jurnal Rekayasa Otomotif dan Energi Terbarukan*, 1(2), 82–93.
- Saputro, F. I., & Pranoto, H. (2025). *Analisis daya pengereman pada rem cakram roda depan kendaraan motor listrik e-niaga*. *Jurnal Teknik Mesin*, 1(2), 82–93. <https://media.neliti.com/media/publications/587096-analisis-daya-pengereman-pada-rem-cakram-0d8acfd5.pdf>
- Saputro, F. I., & Pranoto, H. (2025). *Analisis Daya Pengereman pada Rem Cakram Roda Depan Kendaraan Motor Listrik E-Niaga*. *Jurnal Teknik Otomotif*, 1(2), 82–93.
- Studi, P., Otomotif, M., Teknik, F., & Riau, U. M. (2023). *Analisis perbandingan suhu rem tromol dengan penggunaan fluida sebagai pendingin: Pendekatan eksperimental*. *Jurnal Teknologi dan Otomotif*, 10(2), 908–911.
- Studi, P., Otomotif, M., Teknik, F., & Riau, U. M. (2023). *Analisis perbandingan suhu rem tromol dengan penggunaan fluida sebagai pendingin: Pendekatan eksperimental*. *Jurnal Teknologi Otomotif*, 10(2), 908–911.
- Yudhanto, D., Putra, F., & Aditya, R. (2023). *Analisis performa kampas rem berbasis komposit serbuk kayu jati terhadap temperatur pengereman*. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 11(1), 48–60.
- Yusuf, M. (2024). *Pengaruh Air Scoop terhadap Suhu Rem Sepeda Motor 125 cc*. *Jurnal Otomotif Indonesia*.i, S. S. (2019). *Persepsi Mahasiswa Dalam Pengimplementasian Tri Dharma Perguruan Tinggi*. *Jurnal At-Tadbir STAI Darul Kamal NW Kembang Kerang*, 3(1), 59–77.