

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut laporan statistik Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2023, terdapat 125,3 juta sepeda motor di Indonesia pada akhir tahun 2022. Di Indonesia, jumlah sepeda motor diperkirakan akan meningkat sebesar 8–10% setiap tahun rata-rata. Karena mobilitasnya yang tinggi, yang diperkirakan dapat membantu semua aktivitas, kendaraan bermotor sangat dibutuhkan, yang menjadi sumber peningkatan ini (Restiani Widjaja, 2023). Dari semua jenis kendaraan bermotor, sepeda motor mengalami kenaikan tercepat. (Kadek Wahyu et al., 2024). Setiap kendaraan sepeda motor dilengkapi dengan rem yang berfungsi untuk memperlambat, menghentikan, atau mengendalikan kecepatan kendaraan dengan cara menghasilkan gaya gesek pada roda motor. Tanpa sistem pengereman yang baik, pengendara akan kesulitan mengontrol kecepatan motor, yang berisiko tinggi menyebabkan kecelakaan.

Kegagalan rem telah menjadi penyebab umum kecelakaan di jalan, menurut Badan Penelitian dan Pengembangan Transportasi, Kemitraan Keselamatan Jalan Indonesia, dan Komite Keselamatan Transportasi Nasional. Empat belas kasus kecelakaan signifikan dalam beberapa tahun terakhir diperkirakan disebabkan oleh masalah rem. Namun, teknik pencegahan kegagalan rem masih kurang.

(Andika et al., 2022) Rem telah berkontribusi pada sejumlah kecelakaan, sehingga mencegah terulangnya peristiwa tersebut harus menjadi prioritas utama. Penyebab utama dari insiden, seperti kegagalan rem, belum pernah diselidiki dan dianggap sudah teratasi. Sebaliknya, kasus kecelakaan yang melibatkan masalah rem hanya terfokus pada resolusi pasca peristiwa, seperti perawatan korban, asuransi, dan menghukum pengemudi yang ditemukan bersalah.

Berdasarkan berita [Bisnisnews.id](https://bisnisnews.id), 80% kecelakaan di jalan raya disebabkan oleh rem blong. Rem blong adalah kondisi ketika sistem pengereman tidak berfungsi dengan baik atau bahkan tidak berfungsi sama sekali (Ilmiah Aplikasi Teknologi et al., 2022), salah satu penyebab rem blong adalah gesekan antara *disc brake* dan *brake pad* yang terjadi secara terus menerus tanpa ada waktu untuk mendinginkan *disc brake* sehingga menyebabkan pemanasan berlebihan pada sistem rem atau bisa disebut dengan *brake fade* (Maksum & Farida, 2024).

Pudar rem disebabkan oleh meningkatnya suhu pengereman diatas suhu maksimum rem cakram, yang diakibatkan oleh pengereman berlebih dan beban pengereman sehingga fluida minyak rem mendidih menyebabkan penurunan koefisien gesek daya pengereman (Dhammaputra & Haryadi, 2016). Jika pengereman dilakukan tanpa cukup waktu untuk mendinginkan komponen rem, suhu akan terus meningkat dan dapat melebihi batas kemampuan pengereman untuk berfungsi secara optimal. Akibatnya, daya cengkram antara kampas rem dan cakram berkurang, sehingga kinerja pengereman menurun. Hal ini biasanya terjadi pada perjalanan panjang atau ketika kendaraan turun dari bukit dengan pengereman yang konstan (Intan Permatasari Program Studi Rekayasa Sistem

Transportasi Jalan Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Jl Perintis Kemerdekaan No et al., 2023)

Penelitian sebelumnya dari (Anjasmara 2015) "Rancang Bangun Sistem Peringatan Suhu Pengereman Berbasis Mikrokontroler ATmega 16. Kampas rem adalah salah satu bagian dari sistem pengereman yang memiliki pengaruh besar. Karena asbes mengandung banyak resin, yang menyebabkan kampas rem menjadi licin (*glazing*) pada suhu tinggi, kampas rem berbahan asbes akan memudar pada suhu pengereman setinggi 200°C. Karena kampas rem non-asbes mengandung persentase bahan tambahan gesekan yang lebih tinggi, mereka lebih tahan panas dan memudar pada suhu pengereman setinggi 350°C. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan suhu kerja sistem rem dan memberikan sistem peringatan dini bagi pengemudi terhadap *overheating*.

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh (Putra Mahardika & Hartono, 2021.) Dengan judul Pengaruh Jarak Pengereman Dan Kondisi Jalan Terhadap Suhu Kampas Rem Pada Sepeda Motor 150, Berdasarkan mikrokontroler ESP32 dan modul sensor termokopel jenis-K MAX6675, studi ini berusaha memantau suhu saat pengereman dan menawarkan sistem keamanan peringatan dini bagi pengguna sepeda motor. Tiga kondisi jalan yang berbeda datar, miring sedikit, dan miring curam menjadi subjek percobaan kuantitatif. Pengereman dilakukan pada interval 30 meter, dengan jarak pengereman maksimum 300 meter. Kondisi jalan dan jarak berpengaruh pada kenaikan suhu kampas rem dalam studi ini. Pada jarak pengereman 300 meter, eksperimen menunjukkan kenaikan suhu yang signifikan, dengan nilai 99,75°C di jalan datar, 115,50°C di jalan yang miring sedikit, dan 129,00°C di jalan yang miring curam.

Namun demikian sistem peringatan suhu pengereman kurang efektif karena pengendara harus berhenti ketika sistem peringatan bekerja memberikan peringatan kepada pengemudi melalui tampilan LCD, peringatan LED dan buzzer pada kabin kendaraan. Dari peringatan-peringatan yang diberikan sering tidak dihiraukan oleh pengendara dikarenakan pengendara fokus mengemudi sepeda motornya pada jalan turunan sehingga pengendara tidak berhenti ketika diberikan peringatan lampu led dan buzzer yang berbunyi pada kabin kendaraan sehingga terjadi kecelakaan lalu lintas yang disebabkan oleh *brake fade*.

Berdasarkan penjelasan di atas perlunya adanya sistem yang mencegah panas pengereman pada rem cakram sepeda motor. Maka dari itu peneliti membuat alat untuk menyelesaikan permasalahan dengan cara merancang bangun alat pendeteksi suhu pencegah *overheat* pada *disc brake* sepeda motor berbasis mikrokontroler guna meminimalisir terjadi *brake fade* pada perjalanan panjang atau ketika kendaraan turun dari bukit dengan pengereman yang konstan.

1.2 Identifikasi Masalah

1. Menurut berita dari [Bisnisnews.id](https://bisnisnews.id), kegagalan rem suatu kondisi di mana sistem pengereman tidak berfungsi atau gagal sepenuhnya adalah penyebab 80% kecelakaan lalu lintas. Pemanasan berlebihan pada sistem pengereman adalah salah satu penyebab utama kegagalan rem. Berita tersebut dapat dilihat pada link berikut :

<https://bisnisnews.id/detail/berita/80-persen-kecelakaan-di-jalan-raya--akibat-rem-blong--12-ribu-orang--tewas--pengemudi-ceroboh>

2. *Brake fade* sangat berbahaya saat mengemudi dengan kecepatan tinggi atau menuruni jalan perbukitan yang panjang, di mana rem digunakan

secara terus-menerus akan meningkatkan suhu pengereman secara terus menerus sehingga mengurangi daya pengereman. Tanpa daya pengereman yang cukup, kendaraan bisa terus melaju meskipun pengemudi sudah berusaha untuk menghentikannya ini dapat menyebabkan kecelakaan lalu lintas.

3. Banyak pengemudi yang tidak menyadari bahwa suhu rem telah mencapai level yang berbahaya. Ketidakmampuan untuk mendeteksi *overheat* secara dini menyebabkan rem tetap digunakan dalam kondisi tidak optimal, yang akhirnya berpotensi menyebabkan kegagalan fungsi pengereman.

1.3 Pembatasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah, penelitian ini dibatasi pada perancangan dan pengembangan alat pendeteksi suhu berbasis mikrokontroler untuk menghentikan rem cakram sepeda motor dari kepanasan. Berikut adalah beberapa keterbatasan penelitian ini:

1. Penelitian ini berfokus pada sepeda motor yang menggunakan sistem pengereman *disc brake* dengan sistem hidrolik .
2. Penelitian ini berfokus pada *brake fade* pengereman saat melewati jalan turunan yang curam .
3. Penelitian ini berfokus untuk pecegah *overheat* pengereman pada sistem pengereman dengan sistem hidrolik.
4. Untuk penelitian ini hanya sampai pada uji coba produk pada trainer di laboratorium Pendidikan Teknik Mesin Undiksha.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana rancang bangun alat pendeteksi suhu pencegah *overheat* pada *disc brake* sepeda motor berbasis mikrokontroler?

1.5 Tujuan Pengembangan

Dari rumusan masalah penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cara rancang bangun alat pendeteksi suhu pencegah *overheat* pada *disc brake* sepeda motor berbasis mikrokontroler.

1.6 Spesifikasi Produk Yang Diharapkan

Produk yang akan dihasilkan melalui penelitian pengembangan ini mempunyai spesifikasi sebagai berikut:

1. Hasil dari penelitian ini alat pendeteksi suhu pencegah *overheat* pada disc brakes sepeda motor.
2. Arduino nano sebagai mikrokontroler.
3. Sensor Suhu DS18B20 untuk mengukur suhu.
4. LCD 16x2 untuk menampilkan teks dari data sensor.
5. Pompa mini 5 volt untuk mensirkulasikan air ke piringan cakram.
6. Relay module berfungsi mengubah arus listrik kecil menjadi arus listrik yang lebih besar

1.7 Pentingnya Pengembangan

Pentingnya Pengembangan Secara Umum

Pentingnya pengembangan alat ini secara umum mengacu pada kontribusi luas yang dapat diberikan alat pendeteksi dan pencegah *overheat* rem blong bagi masyarakat, industri otomotif, dan keselamatan secara global.

- Meningkatkan Keselamatan Pengemudi dan Penumpang : Keselamatan adalah prioritas utama dalam dunia otomotif. Setiap tahun, kecelakaan yang disebabkan oleh rem blong atau kegagalan pengereman lainnya menyebabkan ribuan korban jiwa. Dengan mengembangkan alat ini, risiko kecelakaan dapat dikurangi, terutama yang disebabkan oleh *overheat* pada sistem pengereman. Pendeteksian dini atas suhu rem yang berlebihan memberikan kesempatan untuk menghindari kecelakaan fatal.
- Meningkatkan Kepedulian terhadap Teknologi Keselamatan : Di era otomotif yang semakin berkembang, keselamatan menjadi salah satu faktor utama yang dicari konsumen. Dengan pengembangan alat pendeteksi *overheat*, kesadaran masyarakat akan pentingnya keselamatan berkendara dan teknologi yang dapat menunjang keselamatan tersebut semakin meningkat.

Pentingnya Pengembangan Secara Khusus

Pentingnya pengembangan alat ini secara khusus lebih berfokus pada aspek teknis, fungsional, dan inovatif dari alat itu sendiri yang akan memberikan kontribusi langsung pada industri otomotif, terutama dalam hal teknologi, desain, dan efisiensi sistem pengereman.

- Solusi Praktis untuk Masalah Umum dalam Otomotif : Sistem pengereman sering kali menjadi titik lemah pada kendaraan, terutama dalam kondisi ekstrem seperti menuruni bukit atau membawa beban berat. Pengembangan alat pendeteksi *overheat* rem ini memberikan solusi praktis dan efisien untuk memantau dan mencegah kerusakan pada sistem pengereman, yang selama ini belum banyak diatasi secara otomatis oleh kendaraan massal.
- Penerapan Teknologi Sensor dan Mikrokontroler : Pengembangan alat ini mengarah pada penerapan teknologi sensor suhu dan mikrokontroler yang dapat diintegrasikan dengan sistem kendaraan lainnya. Ini membuka peluang untuk penelitian lebih lanjut mengenai sistem cerdas pada kendaraan yang dapat mendeteksi dan menanggapi perubahan kondisi secara otomatis tanpa intervensi pengemudi.

1.8 Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan

Asumsi yang digunakan pada penelitian pengembangan rancang bangun alat pendeteksi suhu pencegah *overheat* pada *disc brake* sepeda motor berbasis mikrokontroler yaitu penelitian akan berhasil setelah alat berfungsi mendeteksi suhu dan menyemprotkan air ke piringan cakram untuk mencegah *overheat*.

Keterbatasan pada penelitian rancang bangun alat pendeteksi suhu pencegah *overheat* pada *disc brakes* sepeda motor berbasis mikrokontroler.

1. Penempatan alat pendeteksi suhu pencegah *overheat* pada *disc brake* sepeda motor.

1.9 Definisi Istilah

Berikut diperlukan untuk mencegah kesalahpahaman antara peneliti dan pihak lain yang akan menggunakan temuan penelitian:

1. Penelitian pengembangan adalah jenis studi yang menggabungkan banyak metodologi penelitian, seperti penelitian survei dan eksperimen atau penelitian tindakan dan penilaian, dengan tujuan menciptakan barang baru melalui proses pengembangan.
2. Kegagalan rem, yang terjadi ketika sistem pengereman tidak berfungsi atau gagal sepenuhnya, adalah penyebab 80% kecelakaan lalu lintas, menurut berita dari Bisnisnews.id. Pemanasan berlebih pada sistem pengereman adalah salah satu penyebab utama kegagalan rem.
3. Rem berfungsi untuk mengurangi kecepatan kendaraan, kegagalan pengereman disebabkan oleh suhu panas berlebih pada pengereman yang mengakibatkan daya pengereman menurun jika kendaraan terus dikendarai maka panas dari pengereman akan semakin meningkat yang menyebabkan kecelakaan lalu lintas yang disebabkan *brake fading* oleh kendaraan.
4. Maka dari itu peneliti membuat alat untuk menyelesaikan permasalahan dengan cara merancang bangun alat pendeteksi suhu pencegah *overheat* pada *disc brake* sepeda motor berbasis mikrokontroler guna meminimalisir terjadi *brake fade* pada perjalanan panjang atau ketika kendaraan turun dari bukit dengan pengereman yang konst