



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**RANCANG BANGUN PROTOTIPE *SMARTCOOLING*
SISTEM PADA REM TROMOL BERBASIS
MICROCONTROLLER MENGGUNAKAN METODE
*FUZZY LOGIC CONTROL***

LAPORAN TUGAS AKHIR

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:

Bagus Unggul Suseno

NIM. 2302317004

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN KAMPUS DEMAK
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
JULI, 2026**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**RANCANG BANGUN PROTOTIPE *SMARTCOOLING*
SISTEM PADA REM TROMOL BERBASIS
MICROCONTROLLER MENGGUNAKAN METODE
*FUZZY LOGIC CONTROL***

LAPORAN TUGAS AKHIR

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan
Diploma III Program Studi Teknik Mesin Kampus Demak, Jurusan Teknik Mesin

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:

Bagus Unggul Suseno

NIM. 2302317004

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN KAMPUS DEMAK
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

JULI, 2026



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

HALAMAN PERSETUJUAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN PROTOTIPE *SMARTCOOLING* SISTEM PADA REM TROMOL BERBASIS *MICROCONTROLLER* MENGGUNAKAN METODE *FUZZY LOGIC CONTROL*

Oleh:

Bagus Unggul Suseno

NIM. 2302317004

Program Studi D3 Teknik Mesin Kampus Demak

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Sugiyarto, S.Pd., M.Pd.
NIP. 198810242025211051

Rouf Muhammad, S.T., M.T.
NIP. 199604272024061003

Ketua Program Studi
Diploma III Teknik Mesin Kampus Demak

Ir. Edy Ismail, S.Pd., M.Pd., IPP.
NIP. 198105132024211007



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

RANCANG BANGUN PROTOTIPE *SMARTCOOLING* SISTEM PADA REM
TROMOL BERBASIS *MICROCONTROLLER* MENGGUNAKAN METODE
FUZZY LOGIC CONTROL

Oleh:
Bagus Unggul Suseno
NIM. 2302317004
Program Studi DIII Teknik Mesin Kampus Demak

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir di hadapan
Dewan Penguji pada tanggal 15 Juli 2026 dan diterima sebagai persyaratan untuk
memperoleh gelar Ahli Madya pada Program Studi Teknik Mesin
Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Sugiyarto, S.Pd., M.Pd NIP. 198810242025211051	Ketua		24/7/26
2.	Hamid Ramadhan Nur, S.Pd., M.Pd. NIP. 199701172024061002	Penguji 1		23/7/26
3.	Rouf Muhammad, S.T., M.T. NIP. 199604272024061003	Penguji 2		24/7/26

Demak, 15 Juli 2026
Disahkan oleh:
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Dr. Fuad Zainuri, S.T., M.Si.
NIP. 197602252000121002



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Bagus Unggul Suseno

NIM : 2302317004

Program Studi : D3 Teknik Mesin Kampus Demak

menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam Laporan Tugas akhir telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Demak, 15 Juli 2026



Bagus Unggul Suseno

NIM. 2302317004



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

RANCANG BANGUN PROTOTIPE *SMARTCOOLING* SISTEM PADA REM TROMOL BERBASIS *MICROCONTROLLER* MENGGUNAKAN METODE *FUZZY LOGIC CONTROL*

Bagus Unggul Suseno ¹⁾, Rouf Muhammad ¹⁾, Sugiyarto ¹⁾

1) Program Studi Diploma-III Teknik Mesin PSDKU Demak, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Depok, 16424

Email: bagus.unggul.suseno.tm23@stu.pnj.ac.id

ABSTRAK

Sistem pengereman merupakan salah satu komponen utama yang menentukan keselamatan berkendara. Pada rem tromol, peningkatan suhu akibat gesekan saat proses pengereman dapat menyebabkan *overheating* yang berpotensi menimbulkan brake fade sehingga kinerja pengereman menurun. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun prototipe *Smart Cooling System* pada rem tromol berbasis Arduino Uno menggunakan metode *Fuzzy Logic Control* untuk menjaga temperatur rem secara otomatis. Sistem menggunakan sensor suhu inframerah MLX90614 sebagai masukan untuk mendeteksi suhu permukaan rem, kemudian data diproses oleh mikrokontroler menggunakan algoritma logika *fuzzy* untuk mengatur kecepatan blower sebagai media pendingin sesuai kondisi temperatur. Pengujian dilakukan dengan membandingkan kondisi rem menggunakan sistem pendinginan dan tanpa sistem pendinginan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa prototipe berhasil dirancang dan beroperasi sesuai tujuan. Sistem mampu melakukan pembacaan suhu secara *real-time* serta mengendalikan blower secara otomatis berdasarkan kondisi temperatur rem. Rata-rata suhu rem dengan sistem pendinginan sebesar 45,90 °C, sedangkan tanpa sistem pendinginan mencapai 53,42 °C, sehingga terjadi penurunan suhu rata-rata sebesar 7,52 °C. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penerapan *Smart Cooling System* berbasis *Fuzzy Logic Control* efektif dalam mempercepat pelepasan panas, mengurangi potensi overheating dan brake fade, serta berpotensi meningkatkan performa dan keselamatan sistem pengereman pada kendaraan.

Kata kunci: Rem tromol, *Smart Cooling System*, Arduino Uno, *Fuzzy Logic Control*, MLX90614, sistem pengereman.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

RANCANG BANGUN PROTOTIPE SMARTCOOLING SISTEM PADA REM TROMOL BERBASIS MICROCONTROLLER MENGUNAKAN METODE FUZZY LOGIC CONTROL

Bagus Unggul Suseno¹⁾, Rouf Muhammad¹⁾, Sugiyarto¹⁾

1) Program Studi Diploma-III Teknik Mesin PSDKU Demak, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Depok, 16424

Email: bagus.unggul.suseno.tm23@stu.pnj.ac.id

ABSTRACT

The braking system is one of the most critical components affecting vehicle safety. In drum brakes, excessive heat generated by friction during braking can lead to overheating and brake fade, resulting in reduced braking performance. This study aims to design and develop a Smart Cooling System prototype for a drum brake based on an Arduino Uno using the Fuzzy Logic Control method to automatically regulate brake temperature. The system employs an MLX90614 infrared temperature sensor to measure the brake surface temperature. The acquired data are processed by the microcontroller using a fuzzy logic algorithm to control the blower speed according to the detected temperature. Performance testing was conducted by comparing the braking system with and without the cooling system. The results indicate that the prototype was successfully designed and operated as intended. The system was able to monitor brake temperature in real time and automatically control the blower based on temperature conditions. The average brake temperature with the cooling system was 45.90 °C, while without the cooling system it reached 53.42 °C, resulting in an average temperature reduction of 7.52 °C. These findings demonstrate that the Smart Cooling System based on Fuzzy Logic Control effectively accelerates heat dissipation, reduces the risk of overheating and brake fade, and has the potential to improve braking performance and vehicle safety.

Keywords: drum brake, Smart Cooling System, Arduino Uno, Fuzzy Logic Control, MLX90614, braking system.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas akhir yang berjudul “Rancang Bangun Prototipe *Smartcooling* Sistem Pada Rem Tromol Berbasis *Microcontroller* Menggunakan Metode *Fuzzy Logic Control*”. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Diploma III Program Studi Teknik Mesin Kampus Demak, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta. Pada kesempatan ini, penulis hendak menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan moril maupun materil sehingga Tugas Akhir ini dapat selesai. Ucapan terima kasih ini penulis tujukan kepada:

1. Bapak Dr. Fuad Zaenuri S.T., M.Si. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
2. Bapak Bapak Sugiyarto, S.Pd.,M.Pd. dan Rouf Muhammad, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
3. Bapak Ir. Edy Ismail, S.Pd., M.Pd., IPP. Selaku Ketua Program Studi Diploma-III Jurusan Teknik Mesin PSDKU Demak yang telah memberikan bantuan dalam mengarahkan dalam pelaksanaan Tugas Akhir ini.
4. Kedua orang tua yang telah memberikan doa kepada penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan
5. Rekan-rekan Program Studi Teknik Mesin PSDKU Demak yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam proses penyelesaian Tugas Akhir.
6. Penulis Berharap semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi semua pihak terutama pada bidang teknik mesin.

Demak, 15 Juli 2026

Bagus Unggul Suseno

NIM. 2302317004



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

PERSEMBAHAN

Dengan segala puji Syukur kepada Allah SWT serta dukungan dan doa dari orang tercinta, penulis persembahkan tugas akhir ini kepada mereka yang mungkin tidak pernah membaca tugas akhir ini, tetapi tanpanya penulis tidak akan pernah sampai di titik ini.

1. Kepada Keluarga Besar yang senantiasa membantu dengan memberikan fasilitas dan dukungan moral. Serta selalu bersama penulis dalam keadaan apa pun.
2. Kepada diri sendiri yang selalu berusaha dan belajar dari semua kesalahan di masa lalu, serta berproses perlahan untuk menjalani kehidupan yang lebih baik di masa depan.
3. Kepada orang-orang terdekat yang selalu bersama penulis, terima kasih atas semua dukungan dan doa baik yang di tunjukan kepada penulis, sehingga penulis bisa sampai di titik ini.
4. Kepada PSIS Semarang, selaku tim kebanggaan penulis. Terima kasih telah mengajarkan penulis arti kesabaran dalam mencapai suatu tujuan, serta mengajarkan untuk menghargai sebuah proses. Dengan menyaksikan dan ikut bertandang dalam perjuangan PSIS Semarang, penulis menemukan motivasi yang cukup untuk terus maju, berusaha, dan menerima kegagalan serta kehilangan sebagai bagian dari perjalanan hidup. Terima kasih telah menemani penulis selama proses penulisan Tugas Akhir ini.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR	vi
PERSEMBAHAN.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penulisan.....	3
1.3 Manfaat Penulisan.....	4
1.4 Metode Penulisan.....	4
1.5 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Rancang Bangun	7
2.2 Sistem Pengereman Rem Tromol	8
2.3 Fenomena <i>Brake Fade</i>	10
2.3.1 Kondisi Terjadinya <i>Brake Fade</i>	11
2.3.2 Jenis-jenis <i>Brake Fade</i>	11
2.3.3 Dampak <i>Brake Fade</i>	11
2.4 Perpindahan Panas Pada Sistem Rem	12
2.5 Sistem Pendingin Aktif	13
2.6 <i>Microcontroller</i> Arduino Uno	13



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.7 Sensor Suhu MLX90614.....	14
2.8 BTS 7960	16
2.9 <i>Fuzzy Logic Control</i>	17
BAB III METODOLOGI.....	19
3.1 Diagram Alir	19
3.1.1 Studi Literatur	19
3.1.2 Persiapan Alat dan Bahan	20
3.1.3 Perakitan dan Pemrograman Arduino Uno	21
3.1.4 Validasi Alat.....	22
3.1.5 Tahap Pengujian Alat.....	22
3.1.6 Analisis Data	23
3.1.7 Selesai	23
3.2 Prinsip Kerja Prototipe.....	24
3.3 Jenis dan Pendekatan Penelitian.....	24
3.4 Metode Pemecahan Masalah.....	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Perancangan Dan Perakitan Alat.....	27
4.1.1 Diagram Wiring	27
4.1.2 Perakitan Komponen.....	31
4.1.3 Implementasi <i>Fuzzy Logic Control</i>	32
4.2 Pengujian Data, Pengaruh dan Efektivitas Terhadap Rem Tromol	35
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	37
5.1 Kesimpulan	37
5.2 Saran.....	38
DAFTAR PUSTAKA	39



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Rem Tromol	10
Gambar 2.2 Arduino Uno.....	14
Gambar 2.3 Sensor MLX90614	15
Gambar 2.4 BTS 7960	16
Gambar 3.1 Diagram Alir	19
Gambar 4.1 <i>Wiring Diagram</i>	27
Gambar 4.2 Koding Arduino Uno.....	34
Gambar 4.3 Grafik Pengujian Prototipe.....	35





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Pembuatan Prototipe Smartcooling Sistem Rem Tromol.....	42
Lampiran 2 Pengujian Prototipe di Turunan Bukit UNDIP.....	45
Lampiran 3 Hasil Turnitin.....	46





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sepeda Motor adalah kendaraan yang digunakan masyarakat Indonesia sebagai alat transportasi yang umum dipakai. Kebanyakan transportasi ini dipakai untuk perjalanan yang jauh maupun dekat untuk menghemat energi manusia dalam melakukan perjalanan jauh (Khitam et al., 2025). Perkembangan teknologi otomotif yang semakin pesat mendorong industri manufaktur kendaraan untuk terus berinovasi dalam menghasilkan kendaraan yang tidak hanya memberikan kenyamanan dan efisiensi, tetapi juga mampu menjamin keselamatan penggunaanya dalam berbagai kondisi, baik saat berkendara normal maupun ketika menghadapi situasi darurat seperti tabrakan. Salah satu aspek yang berperan penting dalam menunjang kenyamanan dan keselamatan berkendara adalah kinerja sistem pengereman. Sistem pengereman merupakan mekanisme yang dirancang untuk mengurangi kecepatan atau menghentikan laju kendaraan secara efektif, sehingga memiliki fungsi yang sangat vital sebagai perangkat keselamatan yang dapat meningkatkan keamanan kendaraan selama digunakan. (Mustaqim, 2023).

Salah satu jenis sistem pengereman yang hingga saat ini masih banyak digunakan, terutama pada kendaraan roda dua, adalah sistem rem tromol. Menurut (Firdaus & Santosa, 2022) Rem tromol merupakan salah satu jenis konstruksi sistem pengereman yang bekerja menggunakan komponen utama berupa tromol rem (*brake drum*), sepatu rem (*brake shoe*), dan silinder roda (*wheel cylinder*). Meskipun masih banyak digunakan, rem tromol memiliki kelemahan, yaitu kinerjanya sangat dipengaruhi oleh suhu kerja selama proses pengereman. Peningkatan suhu yang berlebihan (*overheating*) dapat menurunkan efektivitas pengereman hingga berpotensi menyebabkan kegagalan fungsi rem (*brake fade*). Kondisi tersebut terjadi karena gesekan antara sepatu rem dan tromol menghasilkan panas yang terus meningkat, sehingga suhu kampas rem dan tromol menjadi lebih tinggi dan kemampuan pengereman menurun. (Amri et al., 2023). Kondisi tersebut umumnya terjadi ketika kendaraan digunakan secara intensif, seperti saat melintasi



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

jalan menurun dalam waktu yang lama atau membawa beban yang berat. Keadaan ini sangat berbahaya karena dapat mengurangi efektivitas pengereman dan meningkatkan risiko terjadinya kecelakaan lalu lintas. Di Indonesia, kecelakaan lalu lintas masih menjadi permasalahan yang memerlukan perhatian serius. Berdasarkan data Korps Lalu Lintas Kepolisian Republik Indonesia (Korlantas Polri), jumlah kecelakaan lalu lintas pada tahun 2021 mencapai 103.645 kasus, meningkat dibandingkan tahun 2020 yang tercatat sebanyak 100.208 kasus. Salah satu faktor penyebab kecelakaan yang berasal dari kondisi teknis kendaraan adalah kegagalan pada sistem pengereman, yang menjadi penyebab terbesar dalam kategori tersebut (Fitry & Selviyanty, 2022). Kegagalan sistem pengereman merupakan salah satu penyebab utama terjadinya kecelakaan lalu lintas. Berdasarkan laporan Badan Penelitian dan Pengembangan Transportasi, Kemitraan Keselamatan Jalan Indonesia, dan Komite Keselamatan Transportasi Nasional, sedikitnya 14 kasus kecelakaan besar dalam beberapa tahun terakhir diduga dipicu oleh gangguan pada sistem rem. Meskipun demikian, upaya dan metode pencegahan terhadap kegagalan sistem pengereman masih dinilai belum optimal (Yasa, 2025). Oleh karena itu, penulis membuat penelitian Prototipe *Smartcooling* Sistem Pada Rem Tromol untuk meminimalisir kecelakaan akibat *brake fade*.

Penelitian sebelumnya (Cahyo Sutowo, Ery Diniardi, Sulis Yulianto, 2021) lebih berfokus pada otomatisasi pengereman menggunakan sensor yang mendeteksi kendaraan di depannya. Saat mendekati kendaraan di depannya, sensor akan mengirim sinyal ke tromol dan akan mengerem otomatis. Selain itu ada juga penelitian dari (Heri Nuryanto, 2018) penelitian di fokuskan pada otomatisasi pengereman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pengereman pada sepeda motor mampu bekerja secara otomatis ketika objek terdeteksi pada jarak 30 cm, sehingga proses pengereman dapat dilakukan secara otomatis.

Urgensi penelitian ini terletak pada potensinya untuk memberikan solusi teknologi sederhana namun efektif dalam penanganan banyaknya kasus kecelakaan. Di mana banyak kecelakaan yang terjadi akibat menurunnya efektivitas pengereman karena menurunnya koefisien gesek atau biasa di sebut fenomena *brake fade*. Hal ini terjadi karena meningkatnya suhu yang berlebihan pada rem



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

tromol. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang mampu mengontrol suhu rem secara efektif untuk menjaga performa pengereman tetap optimal. Penelitian ini akan efektif untuk kendaraan yang sering melewati banyak turunan seperti di pegunungan, karena saat melewati turunan rem akan di gunakan untuk mengurangi laju kendaraan yang mengakibatkan meningkatnya suhu secara berlebihan pada rem tromol sehingga berpotensi mengalami fenomena *brake fade*.

Perkembangan teknologi *Microcontroller* membuka peluang untuk mengembangkan sistem pendinginan cerdas (*smart cooling system*) yang mampu bekerja secara otomatis berdasarkan kondisi suhu aktual. platform yang digunakan oleh penulis adalah Arduino Uno karena kemudahan implementasi, fleksibilitas, dan biaya yang relatif rendah. Dengan memanfaatkan sensor suhu dan sistem aktuator berupa pipa pendinginan dapat dilakukan secara aktif dan terarah.

Selain itu, penggunaan metode *Fuzzy logic Control* memungkinkan sistem untuk merespons perubahan suhu secara adaptif dan tidak kaku, menyerupai cara pengambilan keputusan manusia. Metode ini sangat sesuai untuk sistem yang bersifat non-linear seperti distribusi panas pada rem tromol. Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini pengembangan prototipe *smart cooling system* pada rem tromol berbasis Arduino Uno dengan metode *Fuzzy logic Control* menggunakan pipa sebagai solusi untuk mengurangi *overheating* dan meningkatkan kinerja sistem pengereman.

1.2 Tujuan Penulisan

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang telah dibuat oleh penulis, maka tujuan dari perancangan:

1. Merancang dan membangun *prototipe smart cooling system* pada rem tromol berbasis *microcontroller* Arduino uno. Serta mengembangkan sistem kontrol cerdas menggunakan metode fuzzy logic untuk mengatur pendinginan secara otomatis.
2. Menganalisis kinerja sistem pendinginan dalam menurunkan suhu rem tromol. Mengevaluasi efektivitas sistem dalam meningkatkan performa pengereman dan mencegah *overheating*.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.3 Manfaat Penulisan

Manfaat yang diperoleh dari penelitian yang dilakukan, baik manfaat secara praktis maupun manfaat secara teoritis yaitu:

1. Meminimalisir terjadinya kecelakaan akibat fenomena *Brake fade*
2. Menjaga suhu pada rem tromol agar tetap stabil
3. Meningkatkan kinerja sistem rem

1.4 Metode Penulisan

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan metode pengumpulan data-data dengan cara mendapatkan akses dari internet, berupa jurnal, *e-book* serta berbagai *website*. Data-data yang diperoleh mencakup pengolahan data, yaitu:

1. Studi Literatur

Tahap ini dilakukan untuk memperoleh landasan teori dan konsep yang menjadi dasar penelitian. Kajian pustaka dikumpulkan dari berbagai sumber yang relevan, seperti buku, jurnal ilmiah, artikel terpercaya, serta referensi lain yang membahas sistem pengereman, perpindahan panas, dan metode pengendalian *fuzzy*. Selain itu, studi literatur dimanfaatkan sebagai acuan dalam menentukan spesifikasi alat dan metode penelitian yang tepat. Dengan demikian, studi literatur berfungsi sebagai dasar teoritis yang mendukung proses perancangan dan pelaksanaan penelitian..

2. Desain Sistem

Desain sistem dilakukan dengan merancang arsitektur kerja alat yang meliputi sensor, *Microcontroller*, dan *aktuator*. Pada tahap ini juga ditentukan alur kerja sistem serta hubungan antar komponen dalam bentuk diagram blok dan skema.

3. Pembuatan dan perakitan alat

Tahap pembuatan alat dilaksanakan berdasarkan rancangan yang telah ditetapkan pada tahap perencanaan. Selanjutnya, proses perakitan dilakukan dengan mengintegrasikan seluruh komponen mekanik dan elektronik sesuai dengan desain yang telah dirancang. Kegiatan ini meliputi pemasangan rangka sebagai struktur utama, instalasi sistem rem tromol, serta pemasanganudukan komponen guna memastikan setiap bagian terpasang dengan baik dan berfungsi sesuai dengan rancangan. Sensor suhu dipasang pada bagian rem tromol untuk mendeteksi

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

temperatur secara langsung, sedangkan blower diposisikan untuk mengarahkan aliran udara melalui pipa. Instalasi dilakukan dengan memastikan posisi optimal agar pembacaan suhu akurat dan pendinginan efektif. Setelah semua terpasang dan tertata akan dilakukan pemrograman untuk mengatur pembacaan sensor, proses *fuzzy logic*, dan pengendalian blower. Program dirancang agar sistem dapat bekerja secara otomatis dan responsif terhadap perubahan suhu.

4. Pengujian dan Pemeriksaan alat

Melakukan pengujian fungsi beserta kinerja alat. Pemeriksaan dilakukan untuk memastikan alat dapat beroperasi secara efektif, efisien, dan praktis sesuai dengan rancangan.

5. Observasi

Di sini penulis menggunakan metode eksperimen, metode ini dilakukan dengan cara mengkondisikan sistem pengereman pada beberapa skenario pengujian untuk melihat perbedaan karakteristik suhu dan performa pendinginan. Variabel yang diamati dalam penelitian ini meliputi temperatur rem tromol sebagai variabel terikat, sedangkan sistem pendinginan dan metode kontrol sebagai variabel bebas.

6. Analisis Data

Data hasil pengujian diolah dalam bentuk grafik hubungan antara suhu dan waktu. Grafik digunakan untuk membandingkan performa sistem tanpa pendingin dan dengan pendingin. Efektivitas sistem dihitung berdasarkan kemampuan dalam menurunkan suhu dibandingkan kondisi tanpa pendinginan. Perhitungan dilakukan menggunakan rumus yang telah ditentukan. Evaluasi dilakukan untuk menilai kinerja sistem secara keseluruhan, termasuk respons dan kestabilannya. Data hasil evaluasi digunakan sebagai dasar pertimbangan untuk melakukan perbaikan serta pengembangan sistem agar dapat meningkatkan kinerja dan efektivitas alat.

7. Pembimbingan

Seluruh tahapan utama dalam metode pelaksanaan penelitian dilaksanakan melalui proses diskusi dan konsultasi bersama dosen pembimbing tugas akhir. Kegiatan pembimbingan bertujuan untuk memperoleh arahan, penjelasan, serta validasi terhadap setiap tahapan yang dilakukan agar pelaksanaan penelitian tetap sesuai dengan kaidah dan standar akademik yang berlaku.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

8. Laporan Akhir

Seluruh hasil dari setiap tahapan penelitian, mulai dari studi literatur, perancangan sistem, proses pembuatan alat, pengujian, pemeriksaan, observasi, hingga analisis data, disusun secara terstruktur dalam bentuk laporan tugas akhir. Penyusunan laporan ini bertujuan untuk mendokumentasikan seluruh rangkaian kegiatan penelitian beserta hasil yang diperoleh secara sistematis, jelas, dan dapat dipertanggungjawabkan secara akademik.

1.5 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah proses penulisan dan pemahaman isi laporan, susunan sistematika penulisan disajikan sebagai berikut:

1. BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang pemilihan topik, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metode penulisan dan sistematika penulisan laporan tugas akhir.

2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisi tentang studi literatur yang berhubungan dengan topik penelitian sebagai bahan pertimbangan pengerjaan tugas akhir.

3. BAB III METODOLOGI Pengerjaan Tugas Akhir

Berisi tentang langkah dan metode yang di gunakan pada saat pengerjaan tugas akhir

4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menguraikan tentang proses dan hasil dari penelitian yang telah dilakukan, serta kesesuaian dengan tujuan tugas akhir.

5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini memuat kesimpulan dari seluruh hasil pembahasan, yang secara langsung menjawab tujuan serta rumusan masalah yang telah dirumuskan dalam penelitian. Selain itu, disajikan pula saran atau pendapat penulis yang relevan dengan topik penelitian.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan yang telah dilakukan pada prototipe *smart cooling* berbasis Arduino uno, dapat disimpulkan beberapa poin penting sebagai berikut:

1. Prototipe *Smart Cooling System* pada rem tromol berbasis Arduino Uno dengan metode *Fuzzy Logic Control* berhasil dirancang, dibangun, dan dioperasikan sesuai dengan tujuan penelitian. Sistem mampu membaca suhu rem tromol secara *real-time* menggunakan sensor MLX90614 serta mengendalikan blower secara otomatis untuk melakukan pendinginan aktif.
2. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penggunaan sistem pendinginan mampu menjaga suhu rem tromol lebih stabil dibandingkan kondisi tanpa pendinginan. Rata-rata suhu rem dengan sistem pendinginan sebesar 45,90 °C, sedangkan tanpa sistem pendinginan mencapai 53,42 °C, sehingga terjadi penurunan suhu rata-rata sebesar 7,52 °C. Hal ini menunjukkan bahwa sistem pendinginan aktif efektif dalam mempercepat pelepasan panas pada rem tromol.
3. Implementasi metode *Fuzzy Logic Control* mampu memberikan respons pendinginan secara otomatis sesuai kondisi temperatur rem, sehingga blower hanya bekerja ketika diperlukan. Dengan demikian, sistem dapat membantu mengurangi potensi terjadinya *overheating* dan *brake fade*, serta berpotensi meningkatkan performa dan keselamatan sistem pengereman, khususnya pada kendaraan yang beroperasi di jalan menurun atau dengan beban berat.



Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5.2 Saran

Terdapat beberapa saran berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan pada penelitian rancang bangun prototipe *smartcooling* sistem pada rem tromol berbasis *microcontroller* menggunakan metode *fuzzy logic control*, antara lain:

1. Untuk penelitian selanjutnya, direkomendasikan penggunaan *microcontroller* dengan fitur komunikasi nirkabel seperti ESP32. Hal ini bertujuan agar pemantauan data suhu dan status sistem dapat dilakukan secara *real-time* melalui aplikasi atau perangkat seluler.
2. Pengembangan selanjutnya dapat dilakukan dengan mengoptimalkan desain pipa dan kapasitas blower agar distribusi aliran udara ke permukaan rem lebih merata sehingga efektivitas pendinginan semakin meningkat.
3. Guna memperkuat keandalan sistem, disarankan untuk memanfaatkan sensor temperatur dengan tingkat akurasi yang lebih baik. Proses kalibrasi secara berkala juga sangat penting untuk menjaga agar data suhu yang diperoleh tetap presisi..

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Amri, F., Afnison, W., & Sugiarto, T. (2023). Brake Heat Distribution in The Drum Brake System Distribusi Panas Pengereman pada Sistem Rem Tromol. *AEEJ: Journal of Automotive Engineering and Vocational Education*, 81–94.
- Bustomi, A., Nur, H. R., Muhammad, R., & Zaman, M. N. (2024). Analisis Performa Kampas Rem Rekayasa Ramah Lingkungan: Peran Phenol Formaldehyde dan Aditif Biokomposit. *Jurnal Teknik Mesin (JTM)*, 17(2), 125–132.
- Cahyo Sutowo, Ery Diniardi, Sulis Yulianto, H. P. (2021). PERENCANAAN SISTEM Pengereman Otomatis Sepeda Motor. *Jurusan Mesin, Universitas Muhammadiyah Jakarta*, 35–41.
- Firdaus, R. H., & Santosa, A. (2022). Perancangan Rem Tromol Motor Spacy 100cc 2011. *Jurnal Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Singaperbangsa Karawang*,
- Fitry, D. A., & Selviyanty, V. (2022). Sistem Pengendalian Panas Rem Tromol dengan Water Cooler sebagai Solusi Losse Brake pada Truck. *Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Riau*
- Gunawan, R., Yusuf, A. M., & Nopitasari, L. (2021). Rancang Bangun Sistem Presensi Mahasiswa Dengan Menggunakan Qr Code Berbasis Android. *JURNAL ILMIAH ELEKTRONIKA DAN KOMPUTER STMIK ROSMA KARAWANG*, 14(1), 47–58.
- Heri Nuryanto, S. B. (2018). PERANCANGAN SISTEM Pengereman Roda Sepeda Motor Dengan Pengendali Logika Fuzzy. *Fakultas Teknik, Universitas Budi Luhur Jakarta, Indonesia*, 1(2), 330–334.
- Jurnal, J., Teknik, I., Komputer, E., Hidayatullah, A. R., & Gunawan, C. (2025). Pengaruh Ukuran Nozzle Udara Terhadap Temperatur Rem Tromol. *JURITEK: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, Elektro Dan Komputer, Polinema*.
- Khatami, M., Muslim, Z. A., & Kurniawan, Y. J. (2023). Design of brake failure



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

control on motorcycle disc brakes through an integrated cooling system. *Journal of Engineering and Applied Technology, State Polytechnic of Malang*, 4(2), 106–114.

Khitam, K., Suryo, Y. A., Elektro, J. T., Teknik, F., Gresik, U. M., Timur, J., & Pump, H. P. (2025). SISTEM KEAMANAN SEPEDA MOTOR MENGGUNAKAN SISTEM Pengereman HIGH PRESSURE PUMP DAN ESP 32 BERBASIS. *Jurnal Teknik Elektro Dan Informatika Universitas Muhammadiyah Gresik*, 20(April), 60–70.

Luqman, M., Anggraheny, B., & Murtono, A. (2025). Aplikasi dan unjuk kerja motor driver L-298 dan BTS7960 sebagai power switching pada inverter. *Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang*, 23(1), 9–15. <https://doi.org/10.33795/eltek.v23i1.6656>

Mufida, E., & Abas, A. (2017). Alat Pengendali Atap Jemuran Otomatis Dengan Sensor Cahaya Dan Sensor Air Berbasis Mikrokontroler ATmega16. *Jurnal Teknik Komputer, AMIK BSI Jakarta*, 1(2), 163–172.

Muhamad, N. (2003). Analisis Sistem Rem Tromol Mobil Suzuki Futura Tahun 2003. *Teknik Mesin Politeknik Harapan Bersama Tegal. ABSTRAK*.

Mukhammad, Y., & Hyperastuty, A. S. (2020). SENSITIVITAS SENSOR MLX90614 SEBAGAI ALAT PENGUKUR SUHU TUBUH TUBUH NON-CONTACT PADA MANUSIA. *Teknik Elektromedis Universitas Kadiri*, 1(2), 51–53.

Mustaqim, A. (2023). Laju Keausan dan Kekerasan Kampas Rem Pada Sistem Pengereman Sepeda Motor. *Jurnal Pendidikan Vokasional Teknologi Otomotif*, 1(1), 25–28.

Rakhmat Sudrajat, F. R. (2023). Rancang Bangun Sistem Kendali Kipas Angin dengan Sensor Suhu dan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino Uno. *Teknik Informatika, Universitas Nasional Pasim*, 7, 555–564.

Sabri, M. (2018). Analisa Kegagalan pada Sistem Rem Daihatsu Taft Hiline dengan Menggunakan Metode FMEA (Failure Mode and Effect Analysis)



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

TALENTA Conference Series Analisa Kegagalan pada Sistem Rem Daihatsu Taft Hiline dengan Menggunakan Metode FMEA (Failure Mode and E. Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknis, Universitas Sumatera Utara, 1(1).

Setiawan, Y., Mulyono, S., Saleh, Y. K. P., & Zaenudin, M. (2025). Perancangan Sistem Pendingin Paksa Pada Rem Cakram Mobil Suzuki Mega Carry Berbasis Sensor Suhu W1209. *Universitas Global Jakarta*, 03(01), 33–41. <https://doi.org/10.56904/imejour.v3i1.100>

Sinaga, A. M. H. P., Siahaan, S., & Rangkuti, M. (2025). Implementasi BTS7960 sebagai Electronic Speed Controller Mandiri Tanpa Mikrokontroler. *Jurnal Teknik Informatika Unika ST. Thomas (JTIUST)*, 10, 365–371.

Urbach, T. U. (2019). Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kontrol Temperatur Pemanasan Zat Cair Menggunakan Sensor Inframerah MLX90614. *Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas*, 8(3), 273–280.

Yasa, G. A. D. (2025). RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI SUHU PENCEGAH OVERHEAT DISC BRAKE SEPEDA MOTOR BERBASIS MIKROKONTROLER (STUDI PENGEMBANGAN TRAINER DI LABORATORIUM OTOMOTIF PTM UNDIKSHA). *Program Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 1–9.

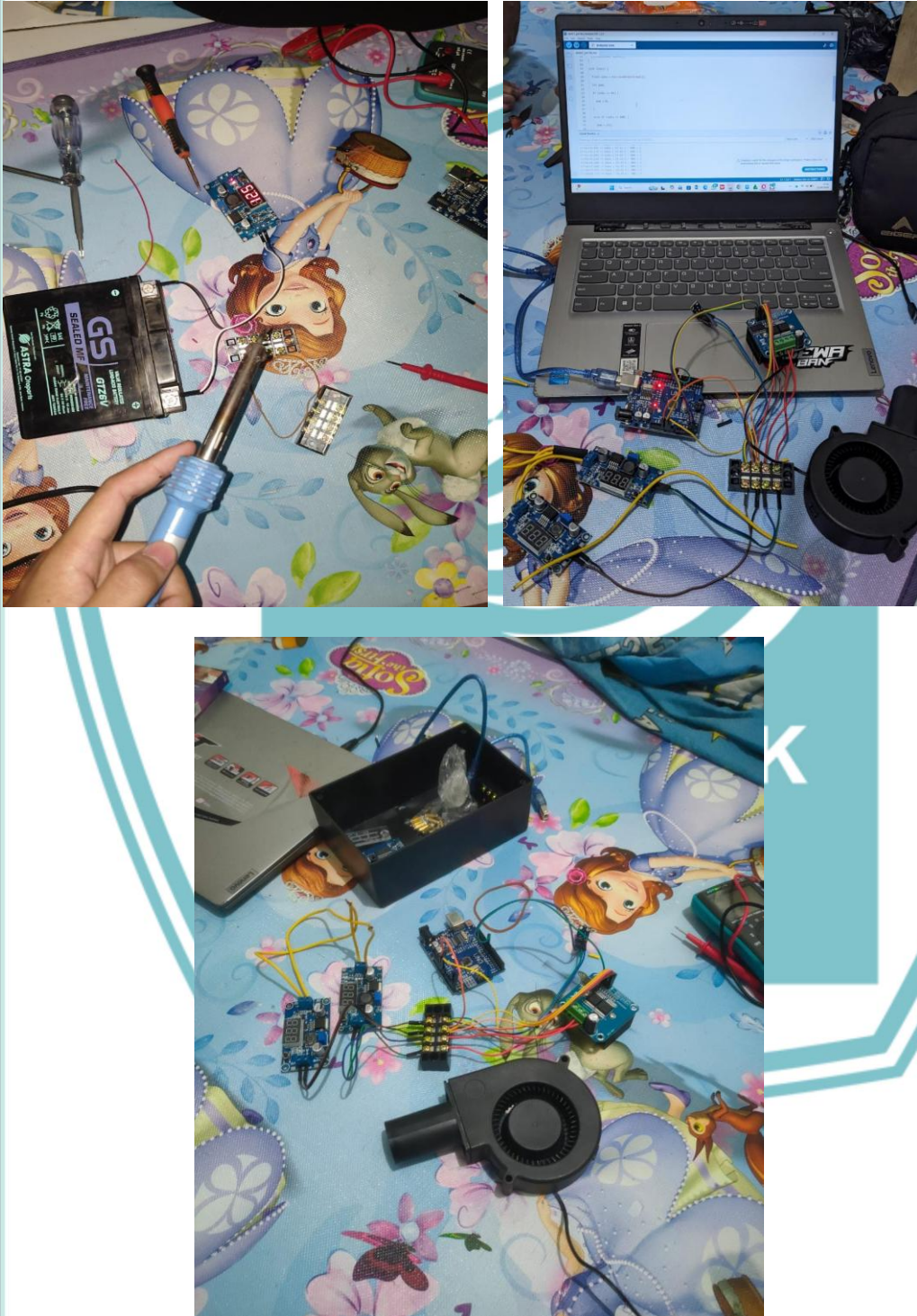
Zulkifli, Wibowo Sanjaya, H. P. (2017). IMPLEMENTASI LOGIKA FUZZY PADA ROBOT BERODA PENGHINDAR HALANGAN BERBASIS ARDUINO UNO R3. *Jurnal Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura*.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

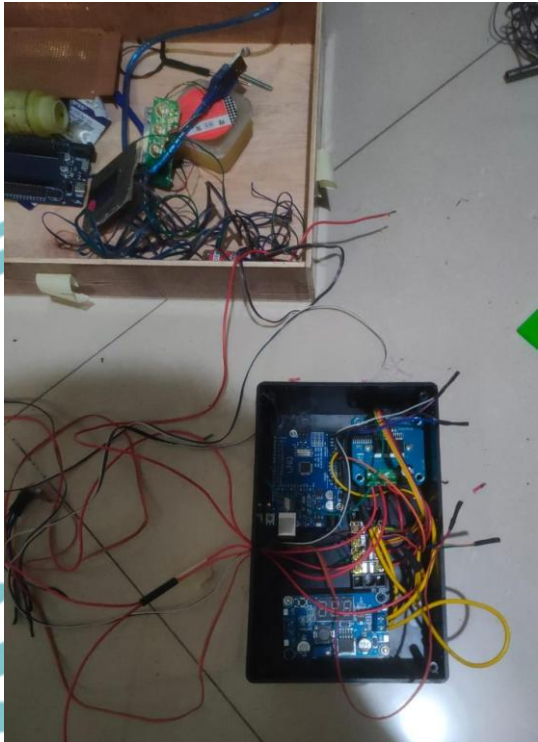
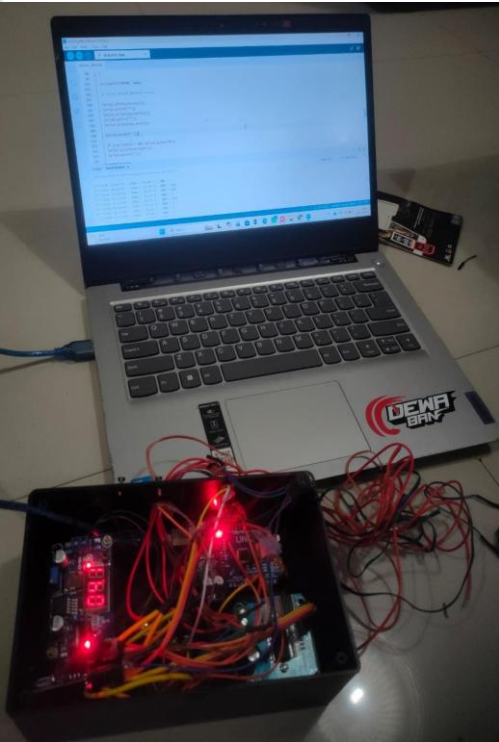
Lampiran 1 Pembuatan Prototipe *Smartcooling* Sistem Rem Tromol



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

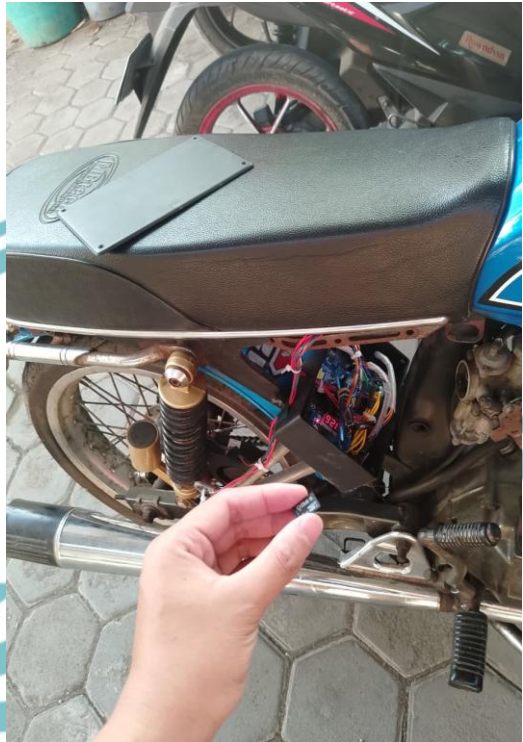
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2 Pengujian Prototipe di Turunan Bukit UNDIP





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 3 Hasil Turnitin

Tugas Akhir an Bagus Unggul Suseno.docx

ORIGINALITY REPORT

18%

SIMILARITY INDEX

PRIMARY SOURCES

1	repository.pnj.ac.id Internet	1008 words — 10%
2	ejournal.ust.ac.id Internet	68 words — 1%
3	repository.upnjatim.ac.id Internet	47 words — < 1%
4	digilib.poltradabali.ac.id Internet	43 words — < 1%
5	Jusnita Jusnita, Dwi Annisa Fithry, Veny Selviyanty. "Sistem Pengendalian Panas Rem Tromol dengan Water Cooler sebagai Solusi Losse Brake pada Truck", Jurnal Surya Teknik, 2022 Crossref	40 words — < 1%
6	cdn.juris.id Internet	31 words — < 1%
7	repository.unp.ac.id Internet	29 words — < 1%
8	repository.its.ac.id Internet	26 words — < 1%
9	lab.tik.pnj.ac.id Internet	25 words — < 1%
10	123dok.com Internet	24 words — < 1%
11	repository.mercubuana.ac.id Internet	24 words — < 1%

repo.undiksha.ac.id



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

12	Internet	22 words — < 1 %
13	repository.ulb.ac.id Internet	22 words — < 1 %
14	es.scribd.com Internet	20 words — < 1 %
15	Asty Novfelia, Busran Busran. "SISTEM MONITORING LINGKUNGAN BERBASIS IOT SEBAGAI REKOMENDASI WAKTU TANAM CABAI DI NAGARI SELAYO TANANG BUKIT SILEH", Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan, 2025 Crossref	18 words — < 1 %
16	beankr7.blogspot.com Internet	18 words — < 1 %
17	jurnal.stkipggritlungagung.ac.id Internet	14 words — < 1 %
18	digilib.uin-suka.ac.id Internet	12 words — < 1 %
19	adoc.pub Internet	11 words — < 1 %
20	eprints.uniska-bjm.ac.id Internet	11 words — < 1 %
21	eprints.uny.ac.id Internet	11 words — < 1 %
22	www.koreascience.or.kr Internet	11 words — < 1 %
23	Wawan Trisnadi Putra, Muhammad Malyadi. "Analisa Uji Performasi Sistem Kemudi, Trnasmisi, dan Sistem Pengereman pada Mobil Listrik Tipe Urban Concept Warok V.1.1", R.E.M. (Rekayasa Energi Manufaktur) Jurnal, 2021 Crossref	10 words — < 1 %
24	core.ac.uk Internet	10 words — < 1 %



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

25	repository.unmuhjember.ac.id Internet	10 words — < 1%
26	www.electronicclinic.com Internet	10 words — < 1%
27	www.scribd.com Internet	10 words — < 1%
28	Nabilah Fitriani Author, Umi Chotijah Author. "RANCANG BANGUN APLIKASI MONITORING TARGET OPERASI PROBING BERBASIS ANDROID DI PT PLN (PERSERO) UP3 GRESIK", Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan, 2025 Crossref	9 words — < 1%
29	docplayer.info Internet	9 words — < 1%
30	jateng.bpk.go.id Internet	9 words — < 1%
31	majalahsunday.com Internet	9 words — < 1%
32	you-gonever.icu Internet	9 words — < 1%
33	zombiedoc.com Internet	9 words — < 1%
34	Imam Wahyu Putra Perkasa, Fachrudin Hunaini, Sabar Setiawidayat. "Protoype Burner Control of Gas Fuel Oven Machine using Fuzzy Logic Control and Wireless Data Monitoring", JEEE-U (Journal of Electrical and Electronic Engineering-UMSIDA), 2021 Crossref	8 words — < 1%
35	Mahruri Arif Wicaksono, Musaddad Alfani, Eka Rachmadi Endarta Putra, Frieska Ariesta Syafnijal et al. "Sifat Mekanik dan Thermal Analysis Desain Produk Kampas Rem Ramah Lingkungan Berbasis TKKS untuk Aplikasi Industri Otomotif", ARMATUR : Artikel Teknik Mesin & Manufaktur, 2025 Crossref	8 words — < 1%
36	ejournal.itn.ac.id Internet	8 words — < 1%



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

37	ejournal.uniramalang.ac.id Internet	8 words — < 1%
38	ejurnal.itats.ac.id Internet	8 words — < 1%
39	eprints.umk.ac.id Internet	8 words — < 1%
40	eprints.ums.ac.id Internet	8 words — < 1%
41	eprints2.undip.ac.id Internet	8 words — < 1%
42	journal.uinsgd.ac.id Internet	8 words — < 1%
43	jurnal.researchideas.org Internet	8 words — < 1%
44	repository.ub.ac.id Internet	8 words — < 1%
45	repository.unissula.ac.id Internet	8 words — < 1%
46	repository.usni.ac.id Internet	8 words — < 1%
47	sisformik.atim.ac.id Internet	8 words — < 1%
48	www.metrohm.com Internet	8 words — < 1%
49	jfu.fmipa.unand.ac.id Internet	7 words — < 1%
50	Annisa Hidayati, Lucia Yovita Hendrati. "Traffic Accident Risk Analysis by Knowledge, the Use of Traffic Lane, and Speed", Jurnal Berkala Epidemiologi, 2017 Crossref	6 words — < 1%
51	Irwahya Duson, Budiawan Sulaeman, Rinto Suppa. "RANCANG BANGUN APLIKASI PENJUALAN BERBASIS WEB (TOKO AKBAR)", Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan, 2025 Crossref	6 words — < 1%

EXCLUDE QUOTES
EXCLUDE BIBLIOGRAPHY

OFF
ON

EXCLUDE SOURCES
EXCLUDE MATCHES

OFF
OFF