

# Rancang Bangun Alat Pendeteksi Suhu Panas pada Kap Mesin Menggunakan Sensor Thermocouple Berbasis Arduino Uno

Helmi Wibowo<sup>1</sup>, Faisal Pratama Halid<sup>2</sup>, Mohammad Dzaky Dharmawan<sup>3</sup>, Haniifa Isna Saputri<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Teknologi Otomotif, Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan, Indonesia

## INFORMASI ARTIKEL

Received: November 30, 2024

Reviewed: December 8, 2024

Available online: December 31, 2024

## KORESPONDEN

E-mail: helmi.wibowo@pktj.ac.id

## ABSTRACT

This research aims to develop a heat detection device for engine hoods using a thermocouple sensor based on the Mikrokontroler Arduino Uno. The device is designed to monitor temperature in real-time with high accuracy to prevent overheating, which can lead to engine damage. The thermocouple sensor was selected due to its ability to measure temperature over a wide range and its durability in extreme environments. The Arduino Uno is utilized as the main microcontroller because of its data processing capabilities and wireless connectivity, enabling efficient data transmission to other devices. Testing results demonstrate that the device achieves an accuracy of 99.07%, proving the system's reliability and precision in temperature detection. Therefore, this device can serve as an effective solution for accurately monitoring engine temperature and preventing potential damage caused by excessive heat.

## KEYWORD:

Thermocouple Sensor, ESP 32, Temperature Detection, High Accuracy, Real-Time Monitoring.

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan alat pendeteksi suhu panas pada kap mesin menggunakan sensor thermocouple berbasis Arduino Uno. Alat ini dirancang untuk memantau suhu secara real-time dengan akurasi tinggi guna mencegah overheating yang dapat menyebabkan kerusakan pada mesin. Sensor thermocouple dipilih karena kemampuannya mengukur suhu dalam rentang yang luas dan ketahanannya terhadap lingkungan yang ekstrem. Arduino Uno digunakan sebagai mikrokontroler utama karena kemampuannya dalam pengolahan data dan konektivitas nirkabel, memungkinkan pengiriman data ke perangkat lain secara efisien. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat ini memiliki akurasi sebesar 99,07%, yang membuktikan keandalan dan presisi sistem dalam mendeteksi suhu. Dengan demikian, alat ini dapat menjadi solusi efektif untuk memonitor suhu mesin secara akurat dan mencegah potensi kerusakan akibat panas berlebih.

## KATA KUNCI:

Sensor Thermocouple, Arduino Uno, Deteksi Suhu, Akurasi Tinggi, Monitoring Real-Time.

## PENDAHULUAN

Seiring perkembangan teknologi mendorong manusia untuk selalu mempelajari ilmu pengetahuan dan teknologi. Penggunaan teknologi sudah banyak diterapkan dalam dunia otomotif khususnya pada mobil. Sebagian pemilik kendaraan sering kali mengabaikan fungsi

indikator temperature sehingga tidak memperhatikan seberapa tinggi suhu kendaraan. Hal tersebut dikarenakan pemilik kendaraan tidak tahu temperatur mobil tersebut normal atau tidak. Padahal menjaga temperatur kendaraan tetap normal merupakan hal yang penting, bahkan dapat terjadi kerusakan fatal pada komponen mesin jika kendaraan sampai mengalami overhating [1].

Selain itu *overheating* juga dapat mengakibatkan mesin mati dalam waktu singkat. Sistem-sistem yang ada pada mobil bekerja saling berkaitan antara satu dengan yang lainnya, sehingga apabila salah satu dari sistem mobil mengalami gangguan, maka mobil akan mengalami kerusakan. Overheat mobil adalah kondisi di mana suhu mesin mobil naik di atas batas normal dan berada pada tingkat yang tidak aman. Hal ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor seperti kurangnya cairan pendingin mesin, kerusakan pada sistem pendingin, kelebihan beban, atau kondisi ekstrem seperti suhu udara yang tinggi atau kemacetan lalu lintas [2], [3].

*Engine Overheating* adalah suatu kondisi dimana suhu mesin mengalami peningkatan di atas suhu kerja. Analisa ini bertujuan untuk menganalisa kerusakan, mengetahui faktor penyebab kerusakan, mengetahui langkah perbaikan dan pencegahan engine overheating. Prosedur pemeriksaan dilakukan dengan melakukan pemeriksaan pada komponen cooling system, cylinder head dan cylinder blok. Selanjutnya dilakukan analisa menggunakan fishbone diagram untuk menganalisa penyebab troubleshooting engine overheating [4]. Hasil analisa kerusakan Engine overheating terjadi karena thermostat yang sudah rusak yaitu valve thermostat yang tidak dapat membuka pada saat suhu sudah mencapai suhu standard temperatur ( $71^{\circ}\text{C}$ ), dan juga karena rusaknya gasket silinder yang menimbulkan gelembung karena terjadi kebocoran kompresi dan tercampurnya coolant radiator dan oli. Langkah perbaikan yang dilakukan berupa mengganti komponen yang mengalami kerusakan dengan yang baru. Tindakan pencegahan dilakukan dengan jangan menggunakan unit secara over running, melakukan pengecekan level coolant, melakukan daily check dengan baik dan benar, melakukan preventive maintenance secara teratur [1], [5].

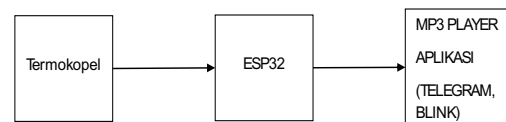
Untuk mendeteksi *overheat*, mikrokontroler berbasis thermocouple sensor dapat digunakan. Thermocouple adalah alat pengukur sensor suhu yang terdiri atas dua penghantar yang berbeda yaitu penghantar panas, dan penghantar dingin yang disebut coldjunction. Suhu panas pada thermocouple dapat diubah – ubah sesuai dengan percobaan yang akan dilakukan sedangkan suhu dingin pada coldjunction merupakan suhu konstan yang digunakan sebagai suhu referensi [6], [7]. Thermocouple sensor merupakan jenis sensor yang dapat mengukur suhu dengan tingkat akurasi tinggi. Mikrokontroler akan mengolah data dari thermocouple sensor dan menghasilkan tindakan yang diperlukan, seperti menyalakan buzzer atau menampilkan pesan peringatan pada layar LCD [8]. Kecelakaan beruntun konvoi BMW terjadi di Km 102 Tol Purbaleunyi arah Bandung. 5 Mobil BMW mengalami kerusakan. Penyebab dari kejadian ini mobil paling depan mengalami overheat sehingga mengurangi kecepatan mobil serta dibagian belakang tidak bisaantisipasi menabrak kendaraan yang ada dibagian depan. Dengan

menggunakan sistem deteksi overheat ini, kendaraan dapat lebih aman dan terhindar dari kerusakan yang mungkin disebabkan oleh suhu yang terlalu tinggi [9], [10].

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan sistem deteksi overheat yang akurat dan efisien menggunakan *thermocouple* sensor dan mikrokontroler.

## METODE

Metode penelitian ini melibatkan perancangan termokopel berbahan Nikel (Ni) - Tembaga (Cu) dan analisis pengukuran temperatur untuk mempelajari konsep termokopel. Termokopel ini dapat bekerja sesuai prinsip dasar termokopel, menghasilkan arus listrik dari perbedaan temperature diantara dua kaki kawat logam yang berbeda. Penggunaan termokopel untuk mendeteksi kenaikan dan penurunan temperatur dengan nilai regresi hampir mendekati 1 dimana tegangan kenaikan dan penurunan suhu berkisar 65 hingga 513  $\mu\text{Volt}$ . Berikut rancang bangun sistem pada gambar 1.



Gambar 1. Rancangan Desain Sistem

Berdasarkan gambar 1, sistem peringatan ini dibagi menjadi tiga bagian yaitu yaitu sensor input, perangkat mikrokontroler, aktuator yaitu buzzer dan aplikasi telegram serta blink.

### a. Sensor Input

Perangkat sensor input menggunakan sensor Thermocouple. Sensor tersebut akan mendeteksi suhu mesin ketika dalam kondisi mesin hidup. Data yang diperoleh sensor kemudian akan mendijai sinyal dan dikirimkan ke perangkat mikrokontroler berupa tegangan.

### b. Perangkat Mikrokontroler

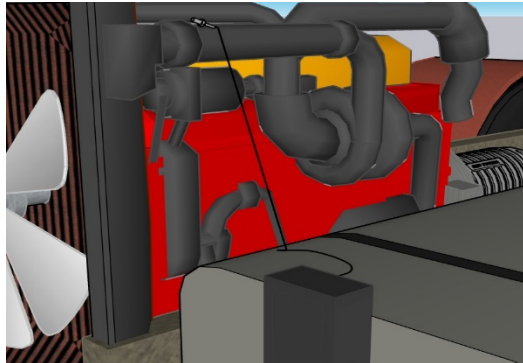
Pada sistem peringatan ini digunakan ESP 32 sebagai pengolah data input dari sensor.

### c. Aktuator

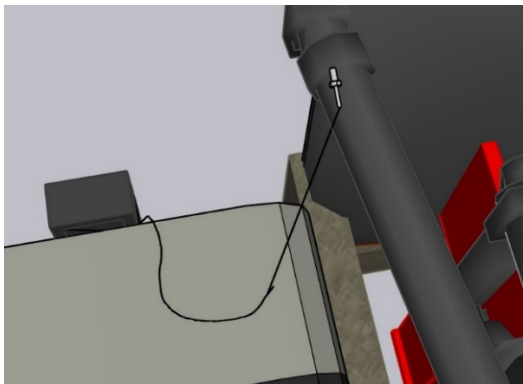
Aktuator merupakan output dari mikrokontroler yang memiliki fungsi sebagai pelaksana perintah dari mikrokontroler. Aktuator yang terdapat dalam sistem ini berupa LCD dan Buzzer. LCD berfungsi untuk menampilkan kondisi yang terjadi pada mesin sesuai data yang diberikan oleh sensor. Buzzer berfungsi sebagai pemberi tanda berupa suara sebagai pengingat kepada pengemudi pada saat terjadi panas yang berlebihan. Kedua output tersebut dapat membantu pengemudi maupun penumpang dalam mengetahui kondisi mesin yang sedang terjadi.

#### d. Simulasi Sistem

Sebuah mesin akan mengalami peningkatan suhu pada saat mesin dihidupkan. Panas tersebut dihasilkan dari ledakan bahan bakar yang telah dikompresi dan terkena percikan api. Ledakan yang terjadi menimbulkan panas yang tinggi, sehingga suhu mesin dapat meningkat. Untuk mencapai kinerja maksimal, sebuah mesin harus mencapai efisiensi terbaik. Mesin dapat mencapai efisiensi operasi terbaik pada temperatur sekitar 80- 90 C.



(a)



(b)

Gambar 2. Posisi peletakkan sensor thermocouple pada mesin mobil

Gambar 2 mengilustrasikan letak mikrokontroler serta sensor thermocouple yang akan terpasang dalam pengukuran panas mesin. Pengukuran panas mesin akan diujicobakan pada putaran mesin 1.000 rpm, 1.500 rpm hingga 3.500 rpm.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam menguji coba sensor thermocouple yang akan digunakan pada mesin mobil, pertama dilakukan proses kalibrasi dengan menggunakan air hangat dan proses pengujian sensor terlihat pada gambar 3.



Gambar 3. Proses Kalibrasi Sensor Thermocouple dan Termometer.

Hasil pembacaan sensor thermocouple dibandingkan dengan termometer, percobaan dilakukan sebanyak 10 kali untuk melihat keakuratan sensor. Berikut hasil pembacaan sensor thermocouple dan termometer pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pembacaan Sensor Thermocouple

No	Termometer (°C)	Sensor Thermocouple (°C)	Selisih (%)
1	24,2	24,75	97,73%
2	24,1	24,25	99,38%
3	24,2	24,25	99,79%
4	24,2	24,50	98,76%
5	24,2	24,75	97,73%
6	24,2	24,25	99,79%
7	24,2	24,00	99,17%
8	24,2	24,50	98,76%
9	24,2	24,25	99,79%
10	24,2	24,25	99,79%
Rata-rata			97,07%

Dari tabel 1, dengan percobaan selama 10 kali diperoleh akurasi pembacaan sebesar 97,07%. Selanjutnya alat diujicobakan pada mobil, mobil yang digunakan jenis mobil sedan dengan 1500cc. Berikut proses pemasangan pada mobil.



(a)



(b)

Gambar 4. Proses pemasangan alat

Pada gambar 4, posisi thermocouple diletakkan pada bagian radiator, karena pada bagian tersebut terjadi panas ketika mesin sudah beroperasi.

Tabel 2. Hasil Pengukuran RPM terhadap Sensor Thermocouple

No	Putaran Mesin (rpm)	Sensor Thermocouple (°C)
1	0	41,00
2	1000	43,25
3	1500	48,75
4	2000	51,50
5	2500	52,00
6	3000	56,25
7	3500	57,00
8	2000	59,25
9	1000	60,75

10	0	60,50
----	---	-------

Tabel 2 merupakan hasil percobaan pengamatan putaran mesin terhadap hasil pembacaan sensor thermocouple, pada percobaan pertama mesin mobil dinyalakan hingga posisi putaran mesin idle pada 600 hingga 800 rpm, kemudian terlihat posisi suhu yang terbaca oleh sensor thermocouple sebesar 41°C, kemudian putaran mesin dinaikkan ke 1.000 hingga 3.500 rpm, dan suhu meningkat dari 41°C menjadi 57°C pada putaran mesin 3.500 rpm. Kemudian hingga posisi kembali ke putaran idle, dan terlihat posisi panas mesin naik turun di posisi 59,25°C hingga 60,5°C. Kondisi tersebut air radiator menyesuaikan panas mesin hingga ke posisi stabil.

## KESIMPULAN

Alat pendeteksi suhu panas pada kap mesin menggunakan sensor thermocouple berbasis mikrokontroler Arduino Uno telah berhasil dikembangkan dengan akurasi mencapai 99,07%, menjadikannya solusi efektif untuk memantau suhu mesin secara real-time dan mencegah overheating. Untuk pengembangan lebih lanjut, disarankan untuk menambahkan fitur notifikasi berbasis IoT (*Internet of Things*) agar pengguna dapat menerima peringatan dini melalui smartphone atau perangkat lain. Selain itu, dapat dilakukan integrasi dengan sistem pendingin otomatis untuk mengatasi overheating secara mandiri.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan yang telah mendukung penelitian ini, serta terima kasih kepada tim yang sudah membantu dalam penelitian ini terutama Prodi D3 Teknologi Otomotif.

## REFERENSI

- [1] A. Kurnia, A. Surapati, and I. Agustian, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Dini Over Heat Mesin Kendaraan Melalui Suhu Air Pendingin," *J. Teknol.*, vol. 15, no. 1, pp. 33–42, 2023.
- [2] S. Syahputra, K. Khairul, and H. Khair, "Sistem Pakar Deteksi dan Penanganan Kerusakan Pada Mesin Mobil dengan Metode Backward Chaining," *Tek. Inform.*, vol. 5, no. 2, pp. 60–66, 2018, [Online]. Available: <http://jurnal.pancabudi.ac.id/index.php/Juti/article/download/225/208>
- [3] A. Pradipta, Y. B. Adyapaka Apatya, and H. Krismastuti, "Kendali Suhu Pada Mesin Hostia Baking Oven Menggunakan Sensor Thermocouple Tipe K," *J. Elektro Luceat*, vol. 8, no. 1, pp. 16–23, 2022.
- [4] Ahmad Yuvi Utomo, "Rancang Bangun Sistem Proteksi Overheating Mesin Dan Pemantau Tegangan

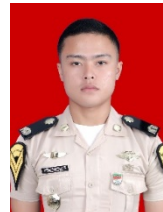
Aki Pada Mobil,” *Electrician*, vol. 16, no. 2, pp. 232–237, 2022, doi: 10.23960/elc.v16n2.2311.

- [5] R. M. Azhari, Azhar, and M. Kamal, “Rancang Bangun Sistem Pengendalian Suhu dan Level pada Proses Penyulingan Air Laut Menjadi Air Tawar dengan Metode Boiling,” *J. TEKTR0*, vol. 3, no. 2, pp. 113–118, 2019.
- [6] S. Dhiya, “Sistem Monitoring Suhu Pada Mesin Incinerator Berbasis Iot,” vol. 11, no. 1, pp. 189–192, 2024, [Online]. Available: <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/22163>
- [7] K. Amali, M. R. Damogalad, T. I. Yusuf, E. H. Harun, and A. I. Tolango, “Analisis Kinerja Over Current Relay (Ocr) & Ground Fault Relay (Gfr) Pada Penyulang 20Kv Gb5 Ultg Gorontalo Menggunakan Alat Uji Cmc 356,” *J. Renew. Energy Eng.*, vol. 2, no. 1, pp. 44–49, 2024, doi: 10.56190/jree.v2i1.31.
- [8] A. M. A. Jiwatami, “Aplikasi Termokopel untuk Pengukuran Suhu Autoklaf,” *Lontar Phys. Today*, vol. 1, no. 1, pp. 38–44, 2022, doi: 10.26877/lpt.v1i1.10695.
- [9] J. Prayudha and K. Ibnutama, “Sistem Monitoring Kelayakan Mesin Mobil Menggunakan Teknik Simplex Berbasis Mikrokontroller,” *J. Cyber Tech*, vol. 4, no. 5, pp. 1–13, 2021, [Online]. Available: <http://ojs.trigunadharma.ac.id/index.php/jct/article/view/4036%0Ahttp://ojs.trigunadharma.ac.id/index.php/jct/article/download/4036/1717>
- [10] Prasepvianto Estu Broto, “Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Portable Berbasis IoT menggunakan Arduino Mega dan ESP32,” *J. INSYPRO*, vol. 8, pp. 1–6, 2023.

## BIOGRAFI PENULIS



**Helmi Wibowo**, Asal Cirebon, Latar Pendidikan Teknik Elektro, saat ini sebagai Pengajar di Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan pada Homepage Program Studi D3 Teknologi Otomotif.



**Faisal Pratama Halid**, Asal Garut, Saat ini sebagai Mahasiswa tingkat akhir pada Program Studi D3 Teknologi Otomotif.



**Mohammad Dzaky Dharmawan**, Asal Karawang, Saat ini sebagai Mahasiswa tingkat akhir pada Program Studi D3 Teknologi Otomotif.



**Haniifa Isna Saputri**, Asal Kendal, Saat ini sebagai Mahasiswa tingkat akhir pada Program Studi D3 Teknologi Otomotif.